

Phys. g.

99

19

Erwissenschaftliche Elementarbücher. 9.

Mineralogie

von

Karl F. Peters,

Professor der Mineralogie und Geologie an der Universität Graz.

Mit Abbildungen.

Dritte, verbesserte Auflage,

durchgesehen von

H. Bücking,

Professor der Mineralogie an der Universität Straßburg.

Straßburg.

Verlag von Karl J. Trübner.

1892.

Naturwissenschaftliche Elementarbücher.

1. **Chemie** von S. G. Roscoe, Mitglied der königlichen Gesellschaft in London. Deutsche Ausgabe besorgt von F. Rose, Professor der Chemie an der Universität Straßburg. Mit Abbildungen und einem Anhang von Fragen und Aufgaben. 5. von neuem durchgesehene Auflage. Gebunden. 80 Pfg.
2. **Physik** von Balfour Stewart, Professor der Physik in Manchester. Deutsche Ausgabe besorgt von E. Warburg, Professor der Physik an der Universität Freiburg i/B. Mit Abbildungen und einem Anhang von Fragen und Aufgaben. 4. verbesserte Auflage. Gebunden. 80 Pfg.
3. **Astronomie** von Norman Lockyer. Deutsche Ausgabe besorgt von A. Winnecke. 5. verbesserte Auflage, durchgesehen von E. Becker, Professor der Astronomie an der Universität Straßburg. Mit Abbildungen. Gebunden. 80 Pfg.
4. **Physikalische Geographie** von A. Geikie, Professor der Geologie an der Universität Edinburg. Deutsche Ausgabe besorgt von Oskar Schmidt, weiland Professor an der Universität Straßburg. Nach der neuesten englischen Ausgabe bearbeitet von Georg Gerland, Professor der Geographie an der Universität Straßburg. 4. sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit Abbildungen und einem Anhang von Fragen und Aufgaben. Gebunden. 80 Pfg.
5. **Geologie** von A. Geikie, Professor der Geologie an der Universität Edinburg. Deutsche Ausgabe besorgt von Oskar Schmidt, Professor an der Universität Straßburg. Mit Abbildungen und einem Anhang von Fragen und Aufgaben. 4. unveränderte Auflage. Gebunden. 80 Pfg.
- 6, 7. **Tierkunde** von A. Goette, Professor der Zoologie an der Universität Straßburg. Mit 65 Abbild. (Zweite umgearbeitete Auflage von Oskar Schmidts Tierkunde.) Gebunden. M. 1. 60.
8. **Botanik** von S. A. de Bary, Professor der Botanik an der Universität Straßburg. Mit 40 Abbildungen. 3. unveränderte Auflage. Gebunden. 80 Pfg.
9. **Mineralogie** von Karl F. Peters, Professor der Mineralogie und Geologie an der Universität Graz. 3. verbesserte Auflage, durchgesehen von S. Bücking, Professor der Mineralogie an der Universität Straßburg. Mit Abbildungen. Gebunden. 80 Pfg.
10. **Physiologie** von M. Forster, Professor in Cambridge. Deutsche Ausgabe von Oskar Schmidt, Professor an der Universität Straßburg. Mit Abbildungen. 2. unveränderte Auflage. Gebunden. 80 Pfg.
11. **Allgemeine Einführung in die Naturwissenschaften** von T. H. Huxley. Deutsche Ausgabe von Oskar Schmidt, Professor an der Universität Straßburg. 2. unveränderte Auflage. Gebunden. 80 Pfg.

Phys. g. 99² (9

Naturwissenschaftliche Elementarbücher.

Mineralogie

von

Karl F. Peters,

Professor der Mineralogie und Geologie an der Universität Graz.

Mit Abbildungen.

Dritte, verbesserte Auflage,

durchgesehen von

H. Bücking,

Professor der Mineralogie an der Universität Straßburg.

Straßburg.

Verlag von Karl J. Trübner.

1892.



V o r w o r t.

Es ist nicht leicht, in der Sprache dieser Elementarbücher über Mineralogie zu lehren. Der völlige Verzicht auf einige Kenntnisse aus der Wissenschaft des Raumes, auf einige Bekanntschaft mit den alten Sprachen scheint von vornherein kaum vereinbar mit den Grundlehren der Mineralogie. Gleichwohl durfte man es wagen, junge Anfänger zur Betrachtung von Körpern einzuladen, deren Formen weder ausführlich benannt noch entwickelt werden.

Möglich war es jedoch nur in der Voraussetzung, daß der Leser dieses Bändchens mit dem Inhalte der über Chemie, Physik und über Geologie handelnden Elementarbücher genugsam vertraut sei, und daß er sich in eine wohlgeordnete Mineraliensammlung den Zutritt verschaffe. Einige nicht kostbare, aber sorglich zu wählende Mineralkörper wird er auch zu seinem freien Gebrauche erwerben müssen.

Ohne die in der Wissenschaft geläufigen Namen der Krystalle und der Mineralarten zu erfahren, wird er deren Eigenschaften kennen und jene als den Ausdruck besonderer Verhältnisse des Lichts,

der Wärme u. s. w. auffassen lernen. Ein Hauptzweck ist die Erweiterung und Befestigung der Kenntnisse über die Entwicklungsgeschichte der Erde, zu denen das Elementarbuch über Geologie den Grund legte.

Aufmerksame Betrachtung ziemlich vieler Mineralien und die zu gewinnende Einsicht in das Wesen der Eigenschaften einiger von ihnen soll den Leser aufmuntern zu künftigen Studien über Mineralogie, auf deren Grundlage er einige Teile der Geologie dereinst genau wird verstehen lernen.

Graz, im Juli 1881.

Karl F. Peters.

Anm. Von den 46 Figuren dieses Bändchens sind mit gütiger Erlaubnis der Verlagsbuchhandlung von W. Engelmann in Leipzig 40 den in Raumann-Zirkel's Lehrbuch der Mineralogie enthaltenen nachgebildet.

Druckfehler.

Seite 47 Zeile 16 von oben lies „feinstänglich“ anstatt „feinstenglich“.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
1. Der Erdboden ist aus Gesteinen aufgebaut .	1
2. Die Gesteine bestehen aus Überresten von Organismen und aus Mineralien	1
3. Das Wesen der Mineralien. Die Aufgabe der Mineralogie	2
Kristalle	4
4. Was sind Kristalle?	4
5. Die Bedingungen ihrer Entstehung. Eisblumen, Reif und Schnee	4
6. Rohrzucker und seine Ausbildungsformen. Anwendung auf Mineralien	6
7. Künstlich erzeugte Kristalle	9
Die Bedeutung der Kristalle	10
8. Das Individuum im Mineralreich	10
9. Größe und Wachstum der Kristalle	11
10. Was soll man an Kristallen messen und beobachten? Kristallographie	13
Steinsalz und Kochsalz	15
11. Das Meerwasser und seine Salze	15
12. Die Entstehung von Salzlagern	18
13. Kristallform und Eigenschaften. Die Salinen	20
Das Chlorkalium. Fluorcalcium oder Flußspat	27
14. Vorkommen und Eigenschaften des Chlorkaliums	27
15. Fluorcalcium, Fluorit oder Flußspat	30
Vom Calcit oder Kalkspat; Aragonit . .	36
16. Einfach- und doppelt-kohlensaurer Kalk. Tropfsteinhöhlen	36
17. Kristallform des Calcit; seine Spaltbarkeit .	38
18. Doppelte Lichtbrechung	40
19. Calcit aus kalter, Aragonit aus warmer Lösung	43
20. Kristallform des Aragonit	44
21. Erbsenstein	46

	Seite
22. Umwandlung des Aragonit in Kalkspat . . .	47
Gips; Anhydrit; Baryt	48
23. Bestandteile und Kristallform des Gipses . . .	48
24. Perlglanzeine Folge ausgezeichneter Spaltbarkeit	51
25. Anhydrit in Steinsalzlagern. Seine Spaltbarkeit	53
26. Die Kristalle des Baryt	55
27. Seine Eigenschwere	58
28. Eigenschwere der Mineralien überhaupt . . .	59
Quarz und Opal	60
29. Die Kollsteine der Bäche und Flüsse	60
30. Der Quarz ist ein wichtiges Mineral; seine Kristalle	61
31. Kieselsäure mit Wasser: Opal	64
32. Polierschiefer	66
33. Holzopal; Kieselgelatine; Chalcedon	66
34. Eigenschaften von Opal und von Quarz . . .	68
35. Einige besonders benannte, zu ihnen gehörige Mineralien	68
Hornblende und Augit. Die Glimmergruppe.	
Granat	70
36. Ihr Anteil an der Zusammensetzung von Fels- arten. Hornblende und Augit	70
37. Die Glimmer	73
38. Kristallformen des Granats	75
Die Feldspatgruppe. Turmalin.	77
39. Gemeiner Feldspat und seine Zersetzung . . .	77
40. Die Kristalle des Turmalin	82
41. Seine Wirkungen auf den Lichtstrahl	83
42. Seine Verbreitung in den Felsarten	84
Einige wasserhaltige Verbindungen der Kiesel- säure	85
43. Meer Schaum und Speckstein	85
44. Der Serpentin	85
45. Bedeutung des Serpentin in Kalksteinen . . .	85
46. Die Chloritgruppe	87
47. Die nicht magnesiumhaltigen Gruppen	87
Einige Verbindungen schwerer Metalle mit Sauerstoff	89
48. Das Eisen	89

	Seite
49. Der Roteisenstein, seine Farbe und sein Strich	90
50. Magnetit.	91
51. Seine magnetische Eigenschaft	92
52. Über den Brauneisenstein. Der Eisenspat.	93
53. Das Rottkupfererz und der Malachit	96
54. Das Zinnerz	97
55. Über das Mangan und seine Verbindungen	98
Vom Wasser	99
56. Eisgebilde; spezifisches Gewicht des Eises	99
57. Eiskristalle, Schneefirn, Gletschereis	101
58. Das Wasser in der Erde. Quellen	103
59. Mechanische Arbeit des Wassers an der Erdoberfläche	105
Der Kohlenstoff als Mineral.	106
60. Torf; Steinkohle. Entstehung der Steinkohle aus Pflanzenresten	106
61. Graphit; derselbe in der Steinkohle der Alpen	108
62. Diamant; seine Kristallform und Spaltbarkeit	109
63. Nachgeahmte Diamanten. Kennzeichen des echten Diamanten	110
Kohlenstoff mit Wasserstoff als Gas, als Petroleum; Asphalt; Bernstein und verwandte Pflanzenprodukte	112
64. Kohlenstoff mit Sauerstoff oder mit Wasserstoff. Petroleum; Asphalt	112
65. Bernstein.	115
66. Honigstein	116
Über einige Metalle.	116
67. Die Abscheidung gediegener Metalle in der Erde. Zwei Gruppen derselben	116
68. Formen des Goldes, des Silbers, des Kupfers. Platin	119
69. Das spezifische Gewicht obiger Metalle	121
70. Der Metallglanz; metallähnlicher Demantglanz	122
71. Metallische Farben	123
72. Die Bedeutung der Metalle im Kulturleben	124
73. Das Eisen und die Meteorsteine	125
74. Das Arsen und die arsenige Säure	127
75. Antimon; Wismut	129

	Seite
Der Schwefel und seine Verbindungen mit Metallen	129
76. Schwefelwasserstoff und schwefelige Säure . .	129
77. Der Schwefel	130
78. Erzeugung seiner Kristallform aus der Lösung in Schwefelkohlenstoff	132
79. Der Schwefelwasserstoff fällt manche Metalle .	132
80. Der Eisenkies	133
81. Seine Umwandlung in Brauneisenstein . .	135
82. Der Kupferkies	136
83. Verbindungen des Schwefels mit Arsen oder Antimon und schweren Metallen	137
84. Das Fahlerz und sein Vierflächner	137
85. Das Rotgiltigerz	138
86. Zinnober	138
87. Zinkblende	139
88. Bleiglanz	140
89. Bleiglanz in kohlensaures Blei umgewandelt .	142
90. Silberglanz	144
91. Kupferglanz	144
92. Realgar und Rauschgelb	145
93. Graupießglanzerz	146
Apatit; Alaun; Eisen- und Kupfervitriol .	147
94. Phosphorsäure; ihre Verbindung im Mineralreich	147
95. Der Apatit	149
96. Alaun	150
97. Verschiedene Alaune können einander umhüllen	151
98. Eisen- und Kupfervitriol. Ihre Kristalle . .	152
99. Versuche mit deren Lösungen	154
Schluß	155
100. Die Zusammensetzung aus Grundstoffen oder Elementen bestimmt die Reihenfolge der Mineralarten	155
Anhang	159
Verzeichnis von Gegenständen, die der Leser besitzen soll	160
Alphabetisches Verzeichnis der besprochenen Mineralien	162

Mineralogie.

Einleitung.

1. Der Erdboden, auf welchem Pflanzen und Tiere leben, setzt sich in seinem Untergrunde aus leblosen Stoffen mannigfacher Art zusammen. In Bergwerken, in Steinbrüchen, in Gruben und überall, wo auf künstlichem oder natürlichem Wege die Ackerfrume entfernt ist, trifft man auf diese leblosen Gebilde. Man bezeichnet sie, einerlei ob sie hart oder weich, ob sie feste Felsen oder lockere Schuttmassen bilden, als Felsarten oder Gesteine. So sind Sand, Kies, Thon und Lehm ebensowohl Gesteine wie Granit, Kalkstein oder Sandstein.

2. Manche Gesteine bestehen beinahe ganz aus Überresten abgestorbener Pflanzen und Tiere. So sind der Torf und die Braunkohle, von welchen in der „Geologie“ (Elementarbuch, §§ 118 bis 134) die Rede war, Anhäufungen von allerlei in Verwesung übergegangenen Pflanzen; der Tiefseeschlamm (Geologie, § 141) und die Kreide (Geologie, § 30) sind aus den Überresten von einst lebenden Tieren gebildet.

Wieder andere Gesteine, wie z. B. der Muschelfalk und gewisse Sandsteine, enthalten nur vereinzelte

tierische und pflanzliche Reste, hauptsächlich aber kleine Körner, welche nicht von Organismen, nicht von Pflanzen oder Tieren herrühren, sondern aus steinartigem, anorganischem, Stoffe bestehen. Ja, weitaus die meisten Gesteine, die wir finden, sind aus derartigen anorganischen Bestandteilen aufgebaut.

Betrachten wir einmal einige Gesteine, z. B. einen Granit und einen Marmor, etwa mit Hilfe eines Vergrößerungsglases, etwas genauer. Wir sehen dann, daß der Marmor aus lauter kleinen Körnern besteht, die wir als gleichartig bezeichnen müssen, da wir an ihnen keine Verschiedenheiten weder in der Farbe, noch sonst im Aussehen wahrzunehmen vermögen. Dagegen ist der Granit, wie bereits in der Geologie (§§ 27 u. 28) auseinandergesetzt wurde, aus mehreren Bestandteilen zusammengesetzt, welche sich schon auf den ersten Blick durch ihre Farbe, ihre Größe, ihre Gestalt und ihre Härte unterscheiden.

Wie mit dem Marmor und dem Granit, so verhält es sich noch mit vielen anderen Gesteinen; sie sind entweder aus lauter gleichartigen oder aus mehreren verschiedenartigen Bestandteilen gebildet.

Alle diese einfachen Naturkörper, aus welchen die Gesteine bestehen, nennt man Mineralien.

3. Die Mineralien sind also die eigentlichen Bausteine, aus welchen die Erdrinde, die wir bewohnen, sich aufbaut. Im Gegensatz zu den Pflanzen und Tieren sind sie leblose, anorganische Körper. Während die Pflanzen und Tiere nahe miteinander verwandt sind, ja in ihren einfachsten Formen gar nicht scharf von einander geschieden werden können,

haben die Mineralien nichts mit jenen gemein. Pflanzen und Tiere nehmen Nahrung in sich auf, vergrößern sich und wachsen in allen ihren Theilen, bis sie vollständig entwickelt sind, und sterben dann ab. Die Mineralien dagegen wachsen nicht dadurch, daß sie Stoffe in sich aufnehmen, sich ernähren, sondern sie vergrößern sich nur durch Anlagerung gleichartiger Theilchen auf ihrer Außenseite und sterben nicht, wie die Pflanzen und Tiere, sondern behalten ihren Zustand solange, bis sie durch chemische oder physikalische Vorgänge verändert oder zerstört werden.

Ihrer Mehrzahl nach sind die Mineralien starr oder fest. Nur wenige sind flüssig, wie das Quecksilber und das Petroleum. Auch das Wasser, welches im gefrorenen Zustande, als Eis und Schnee, im Hochgebirge und in den Polargegenden große Theile der Erde bedeckt, wird, zumal in dem Zustand von Eis und Schnee, zu den Mineralien gerechnet.

Mit der Aufgabe, die Mineralien näher zu beschreiben, ihre unterscheidenden Merkmale anzugeben, ihre Bildung und Umbildung zu erörtern, beschäftigt sich eine besondere Wissenschaft, die Mineralogie. Es ist klar, daß diese Wissenschaft in enger Beziehung einerseits zur Geologie, andererseits zur Chemie und Physik stehen muß. Von den mächtigen Gesteinsschichten, welche die Geologie als Ganzes behandelt, erforscht die Mineralogie die einzelnen Bestandteile und bildet daher zum genaueren Studium der Geologie eine der wichtigsten Grundlagen.

Die Kristalle.

4. Was sind Kristalle? Schon bei oberflächlicher Durchmusterung einer Mineraliensammlung fällt das verschiedene Äußere, ganz abgesehen von der Farbe, an den einzelnen Mineralien auf; die einen erweisen sich als Zusammenhäufungen von vielen Körnchen, Fasern oder Blättchen, andere haben eine gleichförmige Masse mit gerundeten Flächen, wieder andere sind von glatten, mehr oder weniger ebenen Flächen begrenzt und bilden sogenannte Kristalle. Die Eigenschaft, Kristalle zu bilden, besitzen sehr viele Stoffe. Die glatten und ebenen Flächen, welche sich an denselben finden, stoßen in Kanten zusammen; drei oder mehrere Kanten vereinigen sich in Ecken. Die Betrachtung solcher Ecken ist deshalb sehr wesentlich, weil wir an ihnen die Anordnung der Begrenzungsflächen am besten erkennen. Mit diesen Kristallen werden wir im Verlauf unseres Studiums oft zu thun haben.

5. Die Bedingungen ihrer Entstehung. Eisblumen, Reif und Schnee. Die günstigen Umstände zur Bildung solcher Kristalle, deren Form einem Würfel, einer Säule oder, wenn drei oder mehr als drei jener Kanten in einem Punkte (einer Ecke) zusammenlaufen, einer Pyramide gleichen, sind dann gegeben, wenn sich die feinsten, unsichtbar kleinen Teilchen des Stoffes in freier Bewegung aneinander schließen können, d. h. wenn der Stoff sich in der Luft oder in einer Flüssigkeit gelöst oder selbst in flüssigem Zustande befindet. So bilden sich im Winter sehr oft

an den Zweigen der entblätterten Bäume, an den etwa noch vorhandenen Blättern, an Grashalmen und anderen Gegenständen, die der kalten, Wasserdunst enthaltenden Luft ausgesetzt sind, weiße Krusten — sogenannter Reif —, die aus Kristallen zusammenge-
setzt sind und an denen wir durch ein Vergrößerungsglas hie und da ebene Flächen bemerken. Die Eisblumen, welche im Winter an unseren Fenstern entstehen, sind auch nichts anderes als gefrorener Wasserdunst; wir sehen aber deshalb an ihnen nicht glatte und ebene Flächen, weil sie sich viel zu rasch gebildet haben und Millionen von Kriställchen sich so aneinander drängten, daß keines sich frei entwickeln konnte. Die kleinen Kriställchen haben sich zu äußerst zierlichen, feinstrahligen Gebilden zusammengefügt, welche mit Blättern von Pflanzen eine große Ähnlichkeit haben. Auch die feinen Sternchen von Schnee, die an ziemlich kalten Tagen aus der Luft fallen, sind Zusammenhäufungen von Kristallen, sie sind aber nicht so rasch, sondern unter weit günstigeren Bedingungen entstanden und vermag man deshalb an ihnen regelmäßige Formen, z. B. sechsstrahlige Sternchen, recht deutlich zu erkennen. Die Gesetze, nach denen sich solch regelmäßige Formen bilden, sind sehr genau bekannt und ergeben sich aus der Anordnung der Flächen, welche der einzelne Eiskristall besitzt, der sich z. B. unter günstigen Bedingungen an den gemauerten Mündungen unserer Keller bei mäßiger Winterkälte bisweilen bildet.

Schöne Kristalle kann man auch erhalten, wenn man gewisse Salze, z. B. Bittersalz, Salpeter, Alaun und

dergl. in Wasser löst und dann das Wasser der Lösung, etwa in einer frei an der Luft stehenden Schale oder auf einer Glastafel, allmählich verdunsten läßt.

6. Rohrzucker und seine Ausbildungsformen. Anwendung davon auf Mineralien. Der gewöhnliche Rohrzucker oder Gutzucker, wie er in Fabriken aus dem Zuckerrohre oder aus Runkelrüben erzeugt wird, befindet sich in feinkörnigem Zustande. Derselbe Stoff kommt aber noch in verschiedenen anderen Zuständen vor, deren Betrachtung besonders geeignet ist, uns mit dem Wesen der Kristalle vertraut zu machen. Lösen wir eine Anzahl von Zuckerstücken, z. B. 200 Gramm in einem Kilogramm Wasser auf. Bekanntlich erhalten wir durch Umrühren eine klare Lösung, Zuckerwasser. Schütten wir einen Teil davon in eine Porzellanschale und setzen wir dieselbe zu langsamer Erwärmung auf den Küchenherd oder über eine kleine bläulich brennende Flamme von Leuchtgas, so bemerken wir bald, wie sich von der Oberfläche der Zuckerlösung Wasserdampf entwickelt. Die Flüssigkeit in der Schale nimmt zu- sehends ab. Würden wir über die Schale eine kühle Glasplatte gehalten haben, so hätten wir gesehen, daß sich zahllose Wassertröpfchen auf ihr ansammelten. In der klaren Lösung waren Zucker- und Wasser- teilchen auf das innigste untereinander gemengt, nach obiger Gewichtsangabe ungefähr 2 Teilchen von Zucker auf 10 Teilchen Wasser. Je mehr Dampf entweicht, um so mehr nimmt die Flüssigkeitsmenge in der Schale ab. Endlich ist die Flüssigkeit durch

Entfernung der großen Mehrzahl der Wasserteilchen so dick geworden, daß ein in sie getauchter Glasstab Fäden nach sich zieht. Man ist im Stande sie auf Flächen, z. B. auf Torten oder anderes Backwerk in der Form von Buchstaben und Verzierungen aufzutragen. Man nennt eine solche, sofort zu einer durchscheinenden Masse erstarrende Zuckerlösung und die aus ihr erzeugten Figuren gesponnenen Zucker. Diese Art des Zuckers wird von dem Konditor oft angewendet.

Die auf allerlei Unterlagen aufgetragene oder in eine Form gebrachte Masse bleibt aber nicht lange durchscheinend oder durchsichtig, sie wird vielmehr trübe und weiß, und wenn man die aus ihr gebildeten Formen nach Stunden oder Tagen zerbricht, so sieht man, daß sie körnig geworden ist, ganz ähnlich dem Zucker, den man vordem in Wasser löste. Die noch immer nicht ganz wasserlose Masse hat im Innern eine Umlagerung ihrer Teilchen durchgemacht; sie ist wieder zu körnigem oder kristallinischem Zucker geworden. In großen Massen erzeugt man aus nicht gereinigter, stark eingedickter Zuckerlösung den sogenannten Gerstenzucker, der anfangs auch gelblich durchscheinend ist, allmählich aber körnig und leichtbrüchig wird. Der gesponnene Zucker des Konditors und der frische Gerstenzucker sind gleichartige Massen, die wie Glas oder wie das unter dem Namen Opal bekannte Kieselmineral in unebenen, glänzenden Flächen brechen. Die Umlagerung ihrer feinsten Teilchen, welche sich in ihnen binnen kürzerer oder längerer Zeit vollzieht, ist deshalb besonders lehrreich, weil sie auch an Mineralkörpern in der Erde

in ähnlicher Weise wiederkehrt. Wir ersehen aus diesem Vorgang, wie dergleichen Änderungen der Masse ohne Änderung der äußeren Form und ohne das Hinzukommen oder Entweichen von anderen Stoffen, ein wenig Wasser ausgenommen, möglich sind.

Gießen wir von jener Zuckerlösung, bevor sie dick wurde, einen Teil in ein Becherglas, bedecken dasselbe mit einem Blatt Papier, durch das wir ein Stäbchen von rohem weichen Holze stoßen und bis an den Grund des Glases in die Flüssigkeit tauchen. Dieses Glas stellen wir an einen mäßig warmen Ort und warten ab, was sich darin weiter begeben wird. Nicht allzu lange währt es, etwa 2 Tage, so beginnt an dem Holzstäbchen oberhalb der Flüssigkeit die Abscheidung krümlicher fester Massen. Je mehr die Flüssigkeit langsam verdunstet, um so größer werden diese Massen. Endlich erhalten sie ziemlich glatte und glänzende Flächen. Sie sind Kandiszucker, wie ihn der Leser im Kaufladen findet und von dem er sich einige gute Kristalle anschaffen möge.

Durch die Langsamkeit der Verdunstung des Wassers wurde es möglich, daß sich die Zuckerteilchen geordnet an einander schlossen, daß der in der Lösung befindliche Zucker in Kristallen sich aus derselben abschied. Die so entstandenen Kristalle wachsen weiter, d. h. sie vergrößern sich, bis alle Flüssigkeit verdunstet ist und eine Schicht von Kriställchen sich am Boden des Gefäßes abgesetzt hat.

Man könnte aber mit dem Rohrzucker noch etwas anderes vornehmen. Man könnte ihn an der Gas=

flamme oder auch an einer Kerzenflamme schmelzen und sich an der herabträufenden bräunlichen Masse davon überzeugen, daß sie ganz gleichförmig, in glänzenden und unebenen Flächen brüchig geworden ist. Solcher gebrannter Zucker ist allerdings nicht mehr ganz der gleiche Stoff wie der ursprüngliche körnige Rohrzucker. Die mit ihm vorgegangene Änderung ist aber so gering, daß wir davon absehen und behaupten dürfen, der gebrannte Zucker sei nichts anderes, als der durch Hitze veränderte Rohrzucker. Wir können daraus schließen, daß auch die in sehr beträchtlichen Tiefen der Erde geschmolzenen Mineralien oder Gesteine nur ein durch Hitze veränderter Zustand gewisser ursprünglicher Mineralmassen seien. So gibt uns der gewöhnliche Zucker, der ja auch ein unorganischer, obgleich von Pflanzen herrührender Körper ist, trefflich Aufschluß über allerlei an Mineralien und Gesteinen in der Erde vor sich gehende Veränderungen.

7. Künstlich erzeugte Kristalle. Überhaupt sind die unter Zuthun des Menschen, also künstlich gebildeten Kristalle und Anhäufungen von kristallartigen Massen, die bloß durch allzurasches Festwerden und durch ihr dichtes Aneinanderschließen, also durch den Mangel an völliger Freiheit der Bewegung ihrer feinsten Teilchen daran gehindert wurden, glatte und ebene Flächen anzunehmen, in hohem Grade lehrreich, um uns das Wesen der in der Erde gebildeten Mineralien verständlich zu machen. Sie sind nicht Mineralien im gewöhnlichen Sinne des Wortes, sind also nicht eigentlich Gegenstand der Mineralogie, sie sind aber

unorganische Körper, die wir in mehrfacher Beziehung den Mineralien gleichstellen dürfen und deren Eigenschaften wir in gleicher Weise, wie die der eigentlichen Mineralien zu untersuchen haben.

Die Wissenschaft ist durch solche Untersuchungen außerordentlich gefördert worden und man darf geradezu behaupten, daß man das Wesen der eigentlichen Mineralien nicht recht verstünde, wenn man nicht zahllose, in Laboratorien oder Fabriken erzeugte unorganische Körper genau untersucht hätte. Wir werden es sehr bald einsehen lernen, daß zwischen diesen letzteren und den eigentlichen Mineralien aus der Erde ein wesentlicher Unterschied nicht besteht und daß es an und für sich gleichgültig ist, ob ein unorganischer Körper in den Glasgefäßen oder Schmelztiegeln des Chemikers oder ob er in unterirdischen Räumen entstanden ist. Das Wesentliche ist immer, daß die nötigen Stoffe zu seiner Entstehung und daß die entsprechende Wärme, die nötigen Räumlichkeiten, der einfache Druck der über uns befindlichen Luftmasse oder ein höherer Druck, wie er in der Tiefe der Erde herrscht, mit einem Worte, die entsprechenden physikalischen Bedingungen gegeben sind.

Die Bedeutung der Kristalle.

8. Das Individuum im Mineralreich. In unserer Sprache nennt man jedes Einzelwesen, jedes selbständige organische Wesen mit bestimmten Eigenschaften ein Individuum. Die Mineralogie hat sich diesen Ausdruck angeeignet und bezeichnet mit dem Wort Individuum jeden Mineralkörper, dessen Eigen-

schaften einen bestimmten gesetzmäßigen Zusammenhang aufweisen und der durch diese Eigenschaften sich von anderen Mineralkörpern als Einzelwesen unterscheidet. Die Gesamtheit seiner Eigenschaften bildet seine Individualität. Das Hauptmerkmal eines solchen Individuums oder Einzelwesens muß selbstverständlich dessen äußere Form sein, und da wir bereits wissen, daß die meisten Mineralkörper eine regelmäßige Kristallform aufweisen, so haben wir zunächst diese verschiedenen Formen zu untersuchen. Jeder Kristall besitzt alle Eigenschaften seines Minerals; er ist das selbständige unorganische Individuum. Wenn es sich nun darum handelt, die Eigenschaften eines unorganischen Körpers kennen zu lernen, so wendet man sich begreiflicher Weise an seine Kristalle als an die Einzelkörper, in denen die Eigenschaften des Minerals am besten und vollständigsten erkannt werden können.

9. Größe und Wachstum der Kristalle. Die Kristalle sind sehr verschieden groß, mitunter so winzig, daß man sie nur durch ein starkes Vergrößerungsglas wahrnehmen kann, manchmal aber mehrere Dezimeter lang und breit.

Ein Weizenhalm erreicht bekanntlich niemals die Höhe einer Dattelpalme, ein Mäuschen bleibt immer ein kleines Tier, und es kann nicht gedacht werden, daß in Indien oder in Afrika jemals ein Elefant gefunden würde, der nur einige Dezimeter hoch wäre. Darin liegt ein wesentlicher Unterschied zwischen Organismen und anorganischen Körpern, daß jene von bestimmter Durchschnittsgröße sind, wogegen diese in ihrer Ausdehnung keine Beschränkung erleiden, höchstens

Durch die Räume in denen sie entstehen, obwohl sie dieselben als Einzelkristalle in der Regel nicht ganz ausfüllen. Wenn sich z. B. in einem hölzernen Bottiche viele Kilogramme von blauem Kupfervitriol, von Eisenvitriol oder einem anderen Salz in Lösung befinden und es entstehen durch Verdunstung der Flüssigkeit Kristalle des betreffenden Salzes, so könnten allerdings einzelne derselben eine sehr bedeutende Größe erlangen. Dies ist aber für gewöhnlich nicht der Fall, weil sich an den Wänden des Gefäßes in der Regel gleichzeitig hunderte oder tausende von Kristallen neben einander ansetzen und so lange fortwachsen als Stoff zu ihrer Bildung vorhanden ist, ohne daß einzelne von ihnen weit gegen das Innere des Bottichs vordrängen. So geschieht es auch in den Klüften oder geschlossenen Hohlräumen im Innern der Gesteinsmassen, gleichviel ob sie als Gebirge in die Luft emporragen oder ob sie sich, bedeckt von allerlei jüngeren Ablagerungen, unter der Oberfläche der Erde befinden.

Eigentliche Mineralien sind schwierig zu untersuchen, wenn sie gar keine deutlichen Kristalle aufweisen. Man sucht sich diese daher auf künstlichem Wege zu verschaffen, indem man die Körper nochmals auflöst und die neue Lösung mit ganz besonderer Sorgfalt zur Bildung von deutlichen Kristallen veranlaßt. Man sorgt dafür, daß die Lösung während der Kristallisation beständig die gleiche, keineswegs sehr hohe Wärme bewahre. Man vermeidet jede Erschütterung, überhaupt jede Bewegung, welche die Kristalle in ihrem Wachstum stören könnte. Wenn man aber ganz schöne und glattflächige Kristalle erhalten will,

so nimmt man wohl auch einzelne am Boden des Gefäßes entstandene Kristalle heraus und setzt sie getrennt von einander in eine besondere mit Lösung gefüllte Schale. Selbstverständlich ist die Stoffmenge in der Lösung, ihre Konzentration, ihre eigene Wärme u. dgl. m. von größtem Belange für die Ausbildung der Kristalle. Gerade deshalb sind die in den Gesteinen der Erde entwickelten Kristalle oft so schön und vollkommen, weil die Wärme in den Räumen ihrer Bildung durch geraume Zeit, Jahrhunderte oder selbst Jahrtausende hindurch unverändert dieselbe blieb und von den wechselnden Einflüssen der Sonne unabhängig war.

10. Was soll man an Kristallen messen und beobachten? Sicherlich nicht, wenigstens zunächst nicht die Größe der Kristalle, auch nicht die Länge der Seiten ihrer Flächen oder die Größe von deren Winkeln. Man würde z. B. nicht bestimmen wollen, ob die Seiten eines Vierecks als gerade Linien gleich lang oder nur abwechselnd gleich lang sind, ob die Winkel eines Sechsecks sämtlich oder nur zu drei und drei gleich groß sind. Dazu wären unsere Meßvorrichtungen gar nicht scharf genug und wir wären überdies vielerlei Täuschungen ausgesetzt. Was man an Kristallen wirklich mißt, seit die Mineralogie als Wissenschaft besteht und Vorrichtungen dazu erfunden wurden, das ist die Neigung der Kristallflächen gegen einander, die Größe, d. h. der Körperwinkel, ihrer Kanten.

Durch zahllose Messungen dieser Art ist man in die Lage gekommen, die Kristalle untereinander zu vergleichen, jene von ihnen, die nur wenige Flächen

haben, mit flächenreichen desselben Mineralstoffs zusammen zu stellen und von den Kristallen verschiedener Stoffe genau zu bestimmen, inwiefern jene einander gleichen oder von einander wesentlich verschieden sind. Dabei kommt es ganz und gar nicht darauf an, ob sie von wenigen oder von vielen Flächen begrenzt sind. Die Größe der Kanten deutet es schon an, ob ihre Formen wirklich übereinstimmen oder ob sie gar nicht miteinander verglichen werden dürfen.

Allmählich ist eine Teilwissenschaft der Mineralogie entstanden, die sie mit der Chemie und der Physik gemein hat, die Lehre von den Kristallen oder die Kristallographie. In alter Zeit, ja selbst im vorigen Jahrhundert, kannte man sie noch nicht; da gab es aber auch noch keine wirkliche Mineralogie. Vielerlei Kenntnisse von Mineralien bereiteten jene Wissenschaft schon im 17. Jahrhundert vor; auch entdeckte um jene Zeit ein scharfsinniger Gelehrter an einem vollkommen durchsichtigen Mineral, welches wir in der Folge werden kennen lernen, die Gesetze, nach welchen das Licht durch den Kristall dringt.

Die Messung der verschiedenen Formen der Kristalle und die Erforschung ihrer physischen Eigenschaften, wie z. B. das Licht dieselben durchdringt, wie es an ihren Flächen zurückgestrahlt wird, wie sie Wärme durch sich treten lassen u. dgl. m., muß einem späteren Studium vorbehalten werden. Die Aufgabe dieses Elementarbuches ist, die hauptsächlichsten Stoffe kennen zu lehren, deren Beschreibung die Grundlage der Mineralogie bildet und dabei auf den Zusammen-

hang mit den Lehren der Physik, Chemie und Geologie hinzuweisen.

Steinsalz und Kochsalz.

11. Das Meerwasser und seine Salze. Die näheren Verwandten der in den Schichten der Erde gefundenen Versteinerungen gehören ihrer großen Mehrzahl nach Tierarten an, die nur im Meerwasser leben. Beinahe ausschließlich gilt dies von jenen Organismen, deren wir oben (unter 2.) als Gesteinsbildender gedachten. Nur der Torf, die Steinkohle und wenige andere in Schichten ausgebreitete Massen sind Erzeugnisse von Pflanzen, die auf dem Festlande oder in den dasselbe bedeckenden Gewässern gediehen.

Auf der Erde, wie sie dermalen besteht, macht das Festland kaum $\frac{2}{5}$, das Meer also $\frac{3}{5}$ der ganzen Oberfläche aus. Es läßt sich erweisen, daß die Erde in keinem Zeitabschnitte ihrer Entwicklung mehr Festland besaß, als in der Gegenwart. Das Meer nahm also unermesslich große Flächen ein und besaß, wie der Bau der versteinerten Tierreste es lehrt, mindestens ebenso bedeutende Tiefen, wie sie in den heute bestehenden Meeren gefunden werden. Die Menge von Meerwasser war also gegenüber dem an der Oberfläche des Festlandes angesammelten oder fließenden „Süßwasser“ überaus groß.

Wir wissen bereits (vgl. physikalische Geographie S 212), daß das Meerwasser salzig, eine Lösung von allerlei Salzen ist, deren Gesamtmenge mehr als $3\frac{1}{2}$ von 100 Teilen Wassers beträgt, und daß unter ihnen

das gewöhnliche Kochsalz bei weitem vorwiegt. Wir wissen auch, daß dieses Salz eine Verbindung von Chlor und Natrium ist (vgl. Chemie, § 49), neben welchem im Meerwasser noch Chlorkalium und andere Chlorverbindungen enthalten sind. Einen sehr wesentlichen Bestandteil jener in ihm gelösten Mineralstoffe macht auch der schwefelsaure Kalk aus, der entsteht, sobald man kohlensauren Kalk mit etwas Schwefelsäure versetzt.

Der Salzgehalt der einzelnen Meere ist ein sehr verschiedener, je nachdem große oder kleinere Flüsse in sie münden. Im Atlantischen, im Indischen und im Stillen Ozean erreicht oder übersteigt er obiges Maß; auch im Mittelmeer ist er stark genug. In die Ostsee dagegen und das Schwarze Meer strömt so viel Flußwasser ein, daß ihr Salzgehalt weit unter 2 von 100 Theilen herabgedrängt wird. Wir wollen noch bemerken, daß die unter dem Spiegel des Meeres ausbrechenden Quellen viel gelösten kohlensauren Kalk in jenes bringen. Derselbe wird aber zumeist von den Seetieren aufgenommen, um zur Bildung ihrer Schalen und Gerüste verarbeitet zu werden. Das Wasser dieser vom Festlande beinahe ganz umschlossenen Meere nähert sich hinsichtlich seiner Zusammensetzung dem Wasser, welches sich oberhalb der Mündung der Flüsse befindet, aus der Mischung von Fluß- und Meerwasser entstanden ist und Brackwasser genannt wird. Dagegen ist der Inhalt gewisser rings vom Festlande umschlossener Becken, wie namentlich der des toten Meeres in Syrien sehr salzreich. Auch ist das Ver-

hältniß der Bestandteile in solchen Becken ein anderes, als in den offenen Meeren. Der Gehalt an leichter löslichen Kalium- und Magnesiumsalzen ist bei weitem größer als in dem Meerwasser, das Chlornatrium und der schwefelsaure Kalk haben dagegen im Verhältniß abgenommen. Jene Becken haben durch Verdunstung unter der Einwirkung der Sonne einen großen Teil ihres Wassers verloren; das zurückgebliebene ist deshalb eine konzentriertere Salzlösung, und man darf annehmen, daß ein nicht geringer Teil des minder leicht löslichen Kochsalzes und des noch viel weniger leicht löslichen schwefelsauren Kalks bereits am Grunde des Beckens und in den Fugen seiner Wände abgesetzt wurde. Noch viel leichter verdunstet das Meerwasser in den seichten Ausbreitungen desselben, an den flachen Küsten der Meere warmer Himmelsstriche. Da bilden sich am Boden der Ränder solcher „Lagunen“ ziemlich starke Krusten von Kochsalz, deren Scherben unter den Füßen der Wanderer und ihrer Pferde knisternd oder flirrend verschoben werden. Das Wichtigste an solchen entlang der Flachküsten verbreiteten Ansammlungen von Meerwasser ist es aber, daß sie durch die von der See her wehenden Stürme einen Zuschuß von Meerwasser samt den darin befindlichen kleinen Schalthieren erhalten.

Sowohl die abgeschlossenen Salzwasserbecken, als auch jene vom Meere nicht völlig geschiedenen Lagunen, manche im Innern des Festlandes bestehende Salzseen sind noch heutzutage Ablagerungsstätten von Kochsalz.

12. Die Entstehung von Salzlagern. Auf dieselbe Weise sind auch in früheren Perioden der Entwicklung unserer Erde ganze Lager von Steinsalz entstanden, welche durch vielfach wiederholten Absatz jener Krusten und durch reichlichen Salzniederschlag am Grunde abgeschlossener Becken eine sehr ansehnliche Dicke erreichten und bis in die Gegenwart erhalten bleiben konnten, wenn sie von einer wasserdichten Thonhülle umgeben waren, also etwa zwischen Schichten von Thon und thonigem Sandstein eingeschlossen wurden. Die Bildung des Salzes geschah auf ähnliche Weise, wie sich vor unseren Augen in einer flachen Glasschale voll Meerwasser oder künstlich bereiteter Salzlösung Salz absetzt.

Die Salzlager haben unter dem Drucke der auf ihnen lastenden und sie von den Seiten her bedrängenden Gebirgsmassen eine mitunter wunderliche Form angenommen. Sie sind ja eigentlich nur der Überrest von den einst wagrecht gebildeten Salzabsätzen. Trotz ihrer Thonhülle wurden sie zum großen Theile von eindringenden Gewässern aufgelöst und ein Theil ihrer Salzmasse für immer entfernt. Der Rest von ihnen wurde aber in der übrig gebliebenen Thonhülle zusammengedrückt, zerquetscht und in Formen gebracht, die einer riesigen Birne oder Möhre ähnlicher sehen, als einer wagrecht gebildeten Lagermasse. Man nennt solche Salzlager nicht unpassend Salzstöcke.

Im Innern derselben gab es aber stets Klüfte und Hohlräume aller Art. In diese ist der trotz der Thonhülle in Lösung übergegangene Theil der Salzlager eingedrungen und hat sich zu mehr oder weniger

schönen Kristallen ausgebildet, während die Hauptmasse des Stockes aus körniger Anhäufung besteht, unserem Rohrzucker ähnlich, aber mit viel größeren Körnern. Es versteht sich von selbst, daß auch die anderen Bestandteile des ehemaligen Meerwassers nicht fehlen, daß deshalb der ganze Salzstock ein recht buntes Gemisch von allerlei Mineralien enthalten kann. Wir werden in der Folge noch eines und das andere derselben kennen lernen.

Jene Teile des Salzstockes, welche recht großkörniges Steinsalz enthalten, waren in dieser Ausbildung auch nicht Teile des ursprünglichen Salzlagers, sondern haben sich in Hohlräumen des Salzstockes entwickelt, es herrschte also im Innern desselben, trotz seiner scheinbaren Abgeschlossenheit im Laufe der Jahrtausende, eine ziemlich starke Stoffbewegung.

Als nun gar der Mensch, dem das aus dem Meerwasser an den Küsten gewinnbare Salz (Seesalz) nicht mehr genügte, die Salzstöcke im Innern der Erde aufsuchte, wo sie sich durch salzhaltige Quellen ihm verrieten, als er sie auszuhauen oder, wie man zu sagen pflegt, abzubauen begann, da entwickelte sich ein gar reiches Leben innerhalb der durch unermesslich lange Zeiten geborgenen Lager.

Hie und da begann der Abbau schon lange vor dem Beginne unserer Weltgeschichte, in vorhistorischen Zeiten. Ein solcher sehr frühe entdeckter Salzstock ist z. B. der von Hallstatt in Oberösterreich. Da sind außen an der Oberfläche ganze Grabstätten gefunden worden und in ihnen vielerlei Werkzeuge und Schmuck aus Bronze, dessen sich die damaligen

Bewohner und Bergleute bedienten, weil sie das Eisen und die edlen Metalle noch gar nicht kannten oder erst gegen das Ende ihres Aufenthaltes am Berge kennen lernten. Da wurde denn auch gar mancherlei in das Innere des Salzstockes getragen, wo er damals zugänglich war, und nachher von der Salzmasse völlig umschlossen.

Auch in Wieliczka, an der Nordseite der Karpathen, fand man in dem überaus bedeutenden Salzstocke Gegenstände aus sehr alter Zeit. Der Verfasser hatte eine roh gearbeitete Holzstange vor sich, die von den schönsten, mehr als 3 Zentimeter großen Würfelkristallen von Steinsalz ringsum besetzt war.

13. Untersuchen wir nun die Kristallform und Eigenschaften des Steinsalzes. Wenn wir in einer Glaschale Salzlösung verdampfen lassen und dann den Absatz, nachdem er völlig trocken geworden, unter einem mäßigen Vergrößerungsglase betrachten, sehen wir, daß er beinahe gänzlich aus Würfelchen besteht, die mehr oder weniger gedrängt aneinander geschlossen sind. Wollen wir dergleichen Würfel (Hexaeder = Sechsfächner), die nichts anderes sind als die natürlichen Kristallformen des Steinsalzes, in größerem Maßstabe vor uns haben, so müssen wir das Salz unter denselben Vorsichtsmaßregeln kristallisieren lassen, die wir oben (Seite 8) kennen lernten. Besser aber ist es, wir wenden uns an eines der natürlichen Salzlager, wie sie an vielen Orten in Deutschland, in der Schweiz oder in Osterreich-Ungarn vorhanden sind. Die Flächen der ein-

zeln Würfel glänzen ziemlich lebhaft wie Glas, wenn die Kristalle einer gut geborgenen Luft des Stockes vor nicht zu langer Zeit entnommen wurden. Waren sie aber dem Wechsel von feuchter und trockener Luft längere Zeit hindurch ausgesetzt oder stammen sie gar aus einem nicht immer ganz trockenen Teile des Salzlagers, so glänzen die Flächen so, als ob sie mit Öl bestrichen wären; sie haben nicht einen reinen Glasglanz, wie man in der Mineralogie zu sagen pflegt, sondern einen Fettglanz.

Eine Eigenschaft, die wahrscheinlich schon den Menschen der Vorzeit bekannt war, untersuchen wir dadurch, daß wir ein Messer oder sonst ein Schneidewerkzeug gleichlaufend den Flächen auf einen der Würfel setzen und einen ziemlich kräftigen Schlag mittels eines Hammers auf den Rücken des Messers führen. Da zeigt es sich sogleich, daß der diesseits der Messerflinge liegende Teil des Kristalls von dessen übriger Masse abspringt. Die neu erzeugten Flächen beider Teile sind glatt, glänzend und, wenn der Schlag gut gelang, auch beinahe ganz eben. In jeder anderen Richtung würden wir uns vergeblich bemüht haben, den Körper des Kristalls so leicht und vollkommen zu zerlegen. Durch einige Versuche überzeugen wir uns davon, daß die Spaltung entlang jeder Fläche des Würfels gleich gut gelingt, und daß die neu erzeugten Flächen bezüglich ihres Glanzes und in allen wesentlichen Eigenschaften vollkommen mit einander übereinstimmen.

Wie die ursprünglichen Flächen des Kristalls sind sie genau senkrecht gegen einander gerichtet, gleich den

Wänden eines wohlgebauten Hauses (Siehe Figur 1—3). Wir haben dadurch erfahren, daß die Würfel-

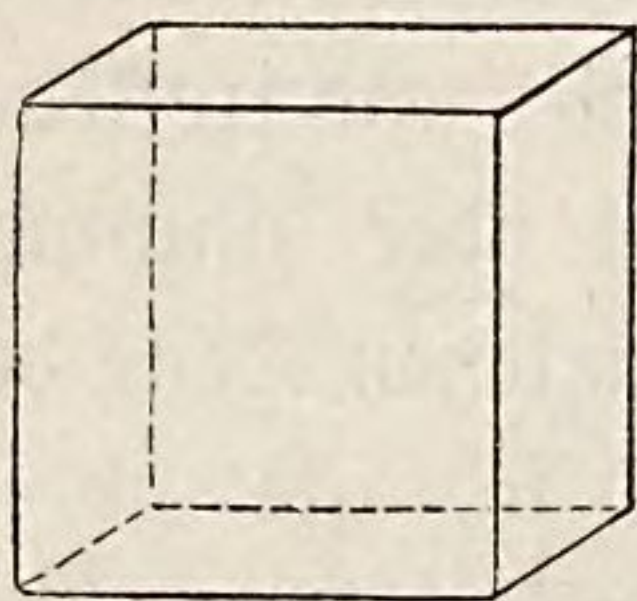


Fig. 1.

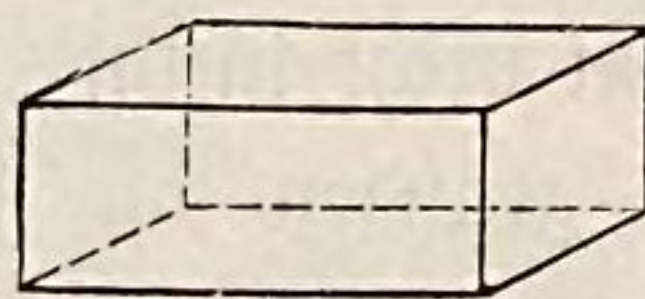


Fig. 2.

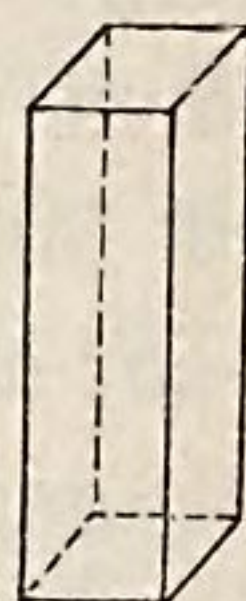


Fig. 3.

kristalle des Steinsalzes in 3 auf einander senkrechten, also den Flächen des Würfels genau entsprechenden Richtungen sehr vollkommen spaltbar sind.

Es ist ganz gleichgültig, ob wir zu jenen Versuchen einen wirklichen Kristall oder ein Zusammensetzungstück einer der großkörnigen Partien aus dem Salzstocke verwendet haben. Jedes, auch das kleinste Körnchen oder Kriställchen des Steinsalzes verhält sich in dieser Beziehung genau ebenso wie ein großes; immer ergibt sich uns als Thatsache, daß die Würfelkristalle des Steinsalzes und dessen Körner eine sehr vollkommene würfelige „Spaltbarkeit“ besitzen.

Spaltbarkeit nennt man eben die Eigenschaft der Kristalle, daß sie sich in bestimmten, mit ihren Flächen keineswegs in allen Fällen gleichlaufenden Richtungen mehr oder weniger leicht teilen lassen. Nicht bei allen gelingt die Spaltung so leicht, wie an den Würfeln des Steinsalzes. Auch würfelähnliche Kristalle, wie wir deren in der Folge von anderen Materialien werden kennen lernen, sind nicht in allen 3 auf einander senkrechten Richtungen gleich

leicht und vollkommen spaltbar, ja vielleicht gar nicht in diesen, sondern in anderen Richtungen.

Die Spaltbarkeit ist überhaupt eine sehr merkwürdige Eigenschaft der Krystalle und zeigt uns, daß die Masse derselben keineswegs allenthalben, in jeder beliebigen Richtung gleich innig zusammengefügt ist, daß vielmehr die feinsten Theilchen derselben in gewissen Richtungen viel weniger aneinander haften, als in anderen Richtungen.

Wir werden aber gleich sehen, daß die Krystalle des Steinsalzes noch manche andere Eigenschaft haben, die es beweist, daß in ihnen die 3 aufeinander senkrechten Richtungen ganz gleichwertig sind, d. h. ganz dieselbe Bedeutung haben.

Wir brachten vielleicht bereits in Erfahrung, daß das Steinsalz ein wenig harter Körper sei. Wir vermögen seine Würfelflächen mit dem Fingernagel zu ritzen, wenn wir ihn nur kräftig genug darüber hinführen.

An anderen Mineralien gelingt uns das keineswegs. Da müssen wir einen eisernen Nagel oder die Spitze einer Messerflinge zur Hand nehmen, um dieselbe Wirkung hervorzubringen. Solche Mineralien sind also härter, und wir werden es noch erfahren, daß die große Mehrzahl der in der Erde vorkommenden Mineralien eine solche höhere Härte besitzt, d. h. den in sie eindringenden Körpern einen größeren Widerstand entgegensetzen.

Höchst eigentümlich aber ist es, daß die Härte auf einer und derselben Krystallfläche keineswegs in jeder Richtung die gleiche ist. Selbst der Steinsalzwürfel

läßt sich nicht in jeder Richtung seiner Flächen gleich leicht ritzen. Senkrecht auf die Seite einer Fläche geführt, dringt der Fingernagel oder die Spitze eines Stiftes viel schwerer in die Masse des Kristalls ein, als in einer 2 Ecken miteinander verbindenden Linie. Auch in dieser Beziehung verhalten sich alle Flächen des Steinsalzwürfels ganz gleich.

Sehen wir durch denselben gegen das Fenster oder besser gerade nach einem auf einem Blatte Papier mit Tinte oder Tusche gemachten Punkt. Der Würfel ist gleich gut durchsichtig, welche seiner Flächen wir auch gegen das Licht kehren und der Punkt erscheint uns in jeder Richtung als ein einfacher Punkt. Wir werden es bald kennen lernen, daß dies keineswegs an sehr vielen durchsichtigen Kristallen so der Fall ist.

Untersuchen wir aber noch eine andere Eigenschaft des Steinsalzwürfels. Wir wollen von einem recht großkörnigen Stücke, wie es z. B. aus dem Salzstocke von Wieliczka leicht zu erhalten ist, eine große, 4—5 Zentimeter dicke Platte eines einzelnen Spaltungswürfels abspalten. Wir halten die Hand in entsprechender Entfernung über eine blaubrennende Gasflamme und fühlen sofort eine ziemlich starke Hitze. Schieben wir nun die Steinsalzplatte zwischen unsere Hand und die Flamme, so bemerken wir leicht, daß die auf jene wirkende Hitze nicht um vieles abgenommen hat. Würden wir anstatt der Steinsalzplatte eine Glastafel von geringer Dicke angewendet haben, so würden wir weniger, aber noch immer genug Hitze fühlen. Nehmen wir dagegen eine viel weniger dicke Tafel von farblosem Glimmer, einem

Mineral von dem weiter unten noch die Rede sein soll und halten sie einige Sekunden lang an dieselbe Stelle, so fühlen wir zu unserer Überraschung die Hitze der Flamme gar nicht. Wir entnehmen daraus, daß der Steinsalzkrystall die Wärme in hohem Grade, der höchst durchsichtige Glimmer aber sie gar nicht durchläßt. Wollten wir uns nun davon überzeugen, ob der Steinsalzkrystall in jeder Richtung gleiche Wirkung äußere, so könnten wir von demselben großen Spaltungswürfel, Platten von der einen und von der andern Seite abspalten. Wir würden leicht erfahren, daß sich sämtliche Platten ganz gleich verhalten, ja daß selbst ihre Dicke keinen allzu großen Unterschied mache.

Der Steinsalzkrystall verhält sich also auch in dieser zuletzt besprochenen Eigenschaft in jeder der 3 auf einander senkrechten Richtungen vollkommen gleich. Er ist ein wahrer regelmäßiger Würfel (ein Hexaeder), wie man sich ihn nur in der Idee vorstellen mag.

Viele Mineralarten haben auch regelmäßige Würfelkrystalle, aber kaum läßt sich von ihnen so leicht wie vom Steinsalzwürfel erweisen, daß sie wirklich regelmäßig sind.

Es ist aber ganz und gar nicht notwendig, daß solche Würfelkrystalle, deren Eigenschaften hinsichtlich der Spaltbarkeit, des Glanzes ihrer Flächen, der Durchsichtigkeit und der Durchlässigkeit für Wärme wir am Steinsalze kennen lernten, ebenso hoch als breit seien, wie die aus Elfenbein gemachten Spielwürfel. Eine dünne Spaltungsplatte (wie Fig. 2 u. 3)

ist obigen Eigenschaften zufolge ein ebenso gleichmäßiger in jeder der 3 aufeinander senkrechten Richtungen sich vollkommen gleich verhaltender Kristallkörper.

Durch rasche Verdampfung des Wassers einer Salzlösung erzeugt man nun keineswegs gleichmäßig ausgebildete Würfel, vielmehr vierkantige, trichterförmig vertiefte und treppenartig gestufte, dünne Formen, etwa dem Piedestal einer Bildsäule oder einer hohlen vierseitigen Pyramide ähnlich. Jede Stufe derselben läßt sich aber ebenso spalten, ist in jeder Richtung ebenso gleich durchsichtig, hat also sämtliche wesentlichen Eigenschaften des Steinsalzkrystalles, wie die einem Salzstocke entnommenen Würfelformen.

Wegen der Verschiedenartigkeit der Mineralien, aus denen ein Salzstock besteht und deshalb, weil das reine Steinsalz hie und da nur geringe Massen ausmacht gegenüber jenen anderen, zum Gebrauche des Menschen nicht geeigneten Mineralien, läßt man absichtlich mit großer Vorsicht von der Oberfläche des Berges reines Wasser in das Innere des Salzstockes eintreten. Man läßt es in ausgehauenen Räumen, sogenannten Kammern so lange verweilen, bis es den größten Theil des leicht löslichen Steinsalzes aufgenommen hat und leitet es dann in Röhren den „Sudhäusern“ zu, in denen sich große Pfannen befinden. Da wird dann jene Lösung, die man Salzsole nennt, durch Erhitzung abgedampft, und da entstehen jene oben erwähnten treppenartigen Formen. Gleichmäßige Würfel hätten sich nicht bilden können, weil die Salzlösung in den Pfannen nicht immer

gleich warm und weil der ganze Vorgang ein viel zu rascher ist, als daß sich die Salzteilchen zu schön ausgebildeten Kristallen hätten aneinander fügen können.

In ähnlicher Weise wird das Kochsalz in vielen Gegenden von Mitteleuropa gewonnen, vornehmlich in den Alpenländern, wo die Salzstöcke inmitten großer, wegen ihrer schroffen Formen und landschaftlicher Schönheit gern besuchter Kalksteingebirge sehr unregelmäßige, oft gar wunderfame Formen annehmen.

Wir haben es kaum nötig, besonders zu erwähnen, wie notwendig das Steinsalz für den Menschen und seine Haustiere ist. Die Verdauung von Pflanzstoffen und gemischter Nahrung, wie sie der Mensch genießt, wäre ohne die Beifügung von etwas Kochsalz kaum möglich. Wir sehen deshalb Kinder, Schafe, Ziegen und andere Pflanzensfresser jedem Quellchen zueilen, in dessen Wasser sich eine Spur von Kochsalz oder zu notdürftigem Ersatz desselben ein anderes ihm nicht unähnliches Salz befindet. Darum suchte auch der Mensch, seine Kultur von den Küsten des Meeres in's Innere der Länder tragend, unter der Oberfläche derselben so begierig die natürlichen Salzlager auf. Der Transport des Seesalzes in Entfernungen von vielen Meilen wäre mühsamer, als es der Abbau der Salzstöcke selbst unter schwierigen Verhältnissen ist.

Das Chlorkalium; Fluorcalcium oder Flußspat.

14. Chlorkalium. Vorkommen und Eigenschaften. Wir sagten oben (Seite 16 u. 17), daß die

ringsum abgeschlossenen Ansammlungen von Salzwasser einen viel höheren Salzgehalt und ein anderes Mischungsverhältnis der Salze haben, als sie den offenen Meeren eigen sind. So enthält das tote Meer eine verhältnismäßig viel größere Menge von den leichter löslichen Chlorkalium- und Chlormagnesiumverbindungen und wir folgerten daraus, daß sich in diesem abgeschlossenen Becken ein großer Teil des schwerer löslichen Chlornatriums bereits abgesetzt habe.

In der Chemie (§ 58) war von dem Kalium, seiner nahen Verwandtschaft zum Natrium und von seiner einstigen Gewinnung aus der Asche von Holz ausführlich die Rede. Diese Bereitungsart war vor langer Zeit in Gebirgen gewinnbringend, aus denen man die dort überreichlich wachsenden Bäume wegen Mangels an Straßen nicht fortschaffen konnte. Man brannte den Wald also nieder, um wenigstens einigen Gewinn daraus zu ziehen. Darum beschäftigten sich auch Menschen mit dem Sammeln der Asche aus den Öfen jener Städte, in denen man Holz zur Heizung brannte. Diese Zeit ist für Mitteleuropa schon längst vergangen und man würde in der That außer Stande sein, die zur Bereitung von allerlei Kaliumverbindungen nötige Menge dieses Metalls zu beschaffen, wenn nicht bei Staßfurt in der Nähe von Magdeburg ein sehr mächtiges Salzlager entdeckt worden wäre, dessen untere Abteilungen, wie in den gewöhnlichen Salzlagern, vornehmlich Stein Salz führen, wogegen in den oberen Teilen des Lagers ein anderes Salz, die Verbindung von Chlor mit Kalium

und Magnesium reichlich genug enthalten ist. Es entstand dadurch in jener Gegend eine für Deutschland ganz neue wichtige Industrie.

Wegen der nahen Verwandtschaft der Metalle Kalium und Natrium hätte man von vornherein erwarten dürfen, daß sich ersteres von diesem in der Kristallform und in anderen oben besprochenen Eigenschaften gar nicht unterscheide. Dies ist aber keineswegs der Fall. Die Ecken des Steinsalzwürfels, deren Zahl selbstverständlich 8 ist, sind immer scharf ausgebildet, am Kristall des Chlorkaliums dagegen sind an deren Stelle glatte und ebene Flächen entwickelt, wie in beistehender Fig. 4. Mitunter sind die Würfel Flächen ganz ausgeblieben, es haben die Kristalle also eine Form angenommen, wie sie Fig. 5 darstellt.

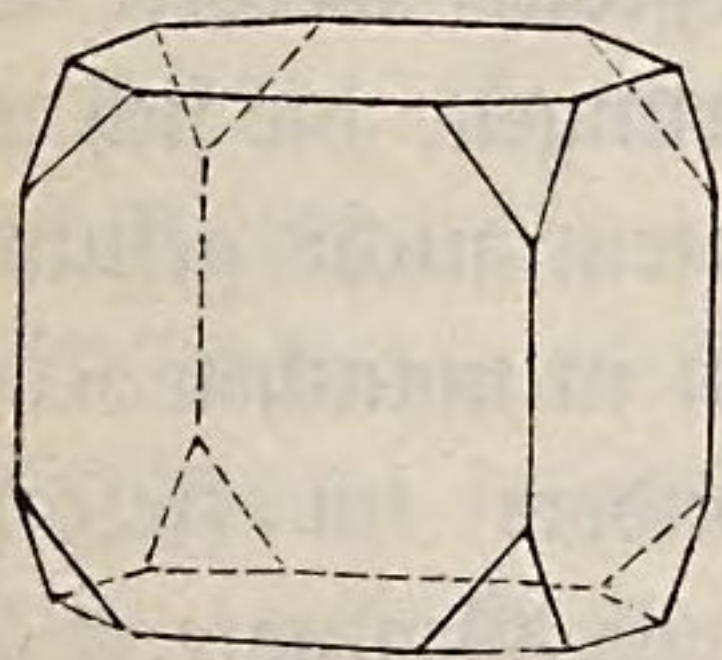


Fig. 4.

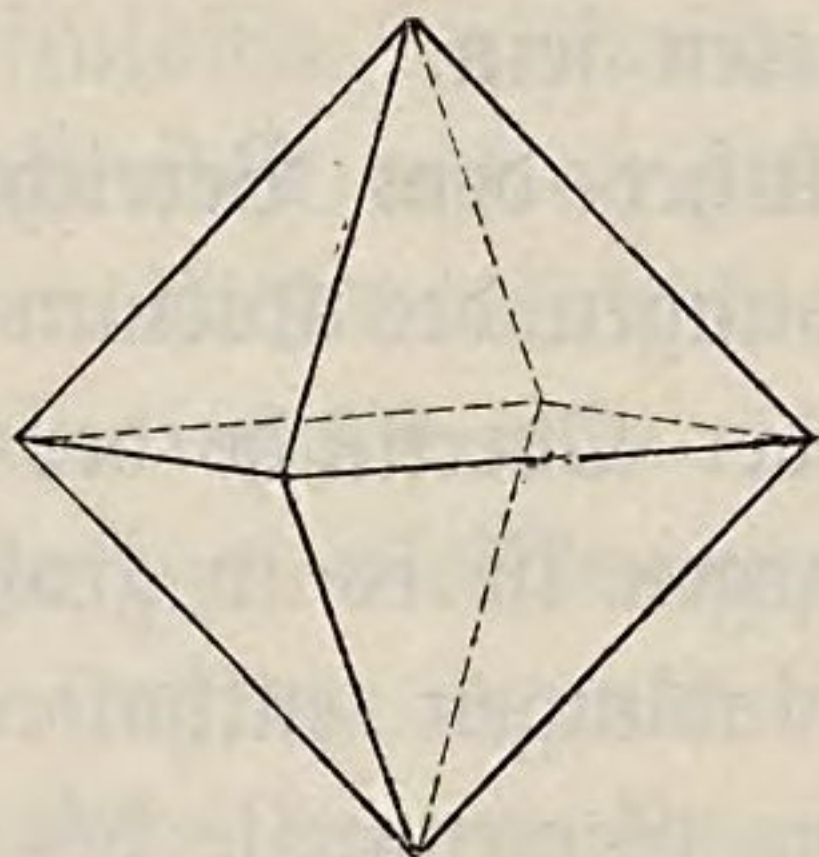


Fig. 5.

Dagegen ist die gleiche ausgezeichnete Spaltbarkeit wie bei den Steinsalzkristallen, gleichlaufend mit den Würfel Flächen, auch hier vorhanden; ebenso sind der Glanz, die Durchsichtigkeit der Masse, und die Durchlässigkeit für Wärme beinahe die nämlichen.

Dieses Mineral, dem man den Namen Sylvin gegeben hat, kommt außer bei Staßfurt noch an einigen anderen Orten vor, sehr schön auch in der

nordcarpathischen Saline Kalusz, östlich von Wieliczka, überall aber nur im obersten Teile der Salzstöcke. Es findet sich dort zusammen mit sehr leicht löslichen Kalium-Magnesiumsalzen, welche sich erst sehr spät aus dem Salzwasser abgeschieden haben, als jenes bereits zum größten Teil verdunstet war. Auch kommt der Sylvin in diesen oberen Teilen der Steinsalzlagerstätten unter Verhältnissen vor, welche es mehr als wahrscheinlich machen, daß er erst nachträglich, nach Absatz der Kalium-Magnesiumsalze, aus diesen durch Umwandlung entstanden ist. Denn da Chlorkalium bei gewöhnlicher Temperatur schwerer löslich ist als Chlornatrium, würde sonst seine Ausscheidung aus dem Salzwasser bei weitem früher als die der sehr leicht löslichen Magnesiumsalze eingetreten sein.

Außer dem Bereiche der Salzstöcke werden Verbindungen des Kalium in Ablagerungen, die sich nahe an der Oberfläche der Erde bildeten, nicht gefunden. Dagegen ist es in großen Mengen in manchen Kieselverbindungen enthalten, insbesondere im Feldspat, einem Gemengteile des Granits (vgl. Geologie, § 27), von dem weiter unten die Rede sein wird.

15. Fluorcalcium, Fluorit oder Flußpat. Das zweite Mineral, von dem wir hier handeln wollen, ist der Fluorit oder Flußpat, eine Verbindung von Calcium und Fluor, einem Stoffe, den wir noch nicht kennen, der aber dem Chlor in mehrfacher Beziehung ähnlich ist. Er entbindet sich aus dem Flußpate, wenn man denselben mit flüssiger Schwefelsäure (Vitriolöl) versetzt, als ein in hohem

Grade äzendes, für die menschlichen Athmungsorgane schädliches Gas. Man muß es wegen dieser Eigenschaft mit großer Vorsicht behandeln, man darf es auch nicht in den gewöhnlichen Gefäßen des Chemikers erzeugen, sondern muß die Bröckchen von Flußspat mit jener Säure in einem Gefäße aus Blei in Berührung bringen. Am besten leitet man es sofort in die Räume, in denen es sich mit anderen Stoffen verbinden soll. Auch kann man gleich während seiner Entwicklung aus Flußspat einen schönen Versuch damit anstellen. Das Fluor verbindet sich nämlich mit dem Wasserstoff (vgl. Chemie, § 46), welcher durch Zerlegung des Wassers der angewendeten Schwefelsäure entsteht, zu Fluorwasserstoff, einem farblosen, außerordentlich stark äzenden Gas, welches unter anderm auch Glas aufzulösen im stande ist. Man läßt nun diesen Fluorwasserstoff auf eine Glas-tafel wirken, die man mit einer dünnen Schicht von Wachs überzogen, und in welche letztere man mittels eines Stiftes aus Bein oder Holz allerlei Buchstaben oder Figuren so gezeichnet hat, daß am Grunde dieser Figuren das Glas, dem Bleigefäße zugewendet, bloß liegt. Nach einer längeren Weile sind die Figuren in das Glas eingekätzt und man sieht sie nach Entfernung der Wachsschicht als Zeichnung von matter Oberfläche in das Glas eingetieft. Man bedient sich auch dieses Stoffes, um solche Zeichnungen auf Glas hervorzubringen, die dann der Glaschleifer mit seinen Werkzeugen austiefen, matt oder glänzend herstellen kann.

Die gewöhnliche Anwendung des Fluors in der Chemie ist die, daß man Kieselmineralien, deren

Zusammensetzung man untersuchen will, durch Fluorwasserstoff dazu vorbereitet oder, wie man zu sagen pflegt, „aufschließt“.

Für uns handelt es sich aber nur um den Flußspat selbst. Dieses Mineral ist in prachtvollen, farblosen, gelben, braunen, blauen, roten, grünen oder violetten Kristallen, wohl auch in körnigen Massen in manchen tief in das Innere der Erde eingreifenden Spalten zu finden. In seiner Begleitung gibt es häufig allerlei Metallverbindungen, insbesondere von Blei und Silber (vgl. Chemie §§ 62 und 64). Man nennt diese Mineralien, welche ein nutzbares Metall enthalten, Erze, spricht also von Bleierzen, Silbererzen u., und bezeichnet diejenigen Spalten, welche von allerlei Erzen ausgefüllt sind, auch schlechtweg als „Erzgänge“.

Wir sagten oben, der Flußspat sei dem Stoffe nach Fluorcalcium, d. h. er besteht aus Fluor und dem Metall, welches der Grundstoff des Kalks ist (vgl. Chemie, § 55). Dieses Metall ist mit dem Natrium und dem Kalium nahe verwandt. Vom Fluor aber sagten wir, es sei in manchen wesentlichen Eigenschaften dem Chlor ganz ähnlich. Es kann uns also nicht überraschen, daß Fluorcalcium und Chlornatrium oder Steinsalz verwandte Mineralien sind nahe verwandt in ihrer Kristallform, obgleich nicht in anderen Eigenschaften.

Auch bei dem Flußspat ist die herrschende Kristallform der Würfel; an demselben kommen aber noch vielerlei Flächen untergeordnet vor. Namentlich ist eine Kristallform mit ihm verbunden, die 24 unter-

einander gleichartige, d. i. gleichgestaltete, Flächen besitzt. Von diesen laufen je 2 der Kante des Würfels gleich (wie in Fig. 6). Wären sie allein entwickelt, so würden sie über jeder Würfelfläche eine 4seitige Pyramide bilden und insgesamt etwa die in Fig. 7 dargestellte Form. Man nannte deshalb

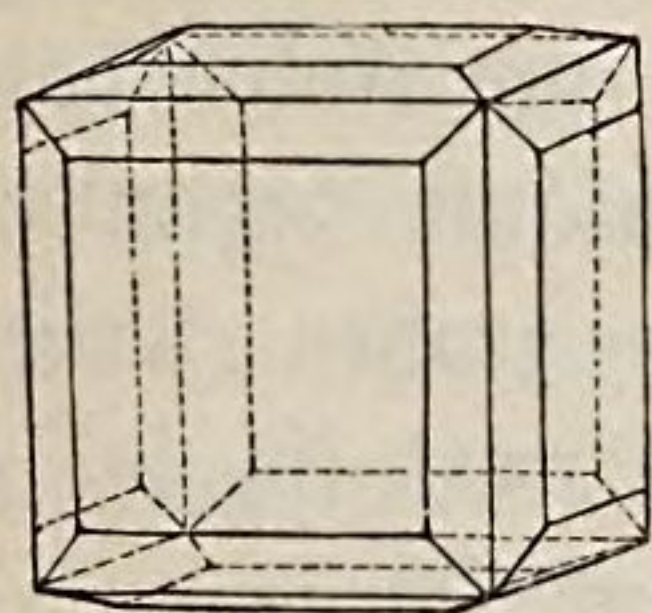


Fig. 6.

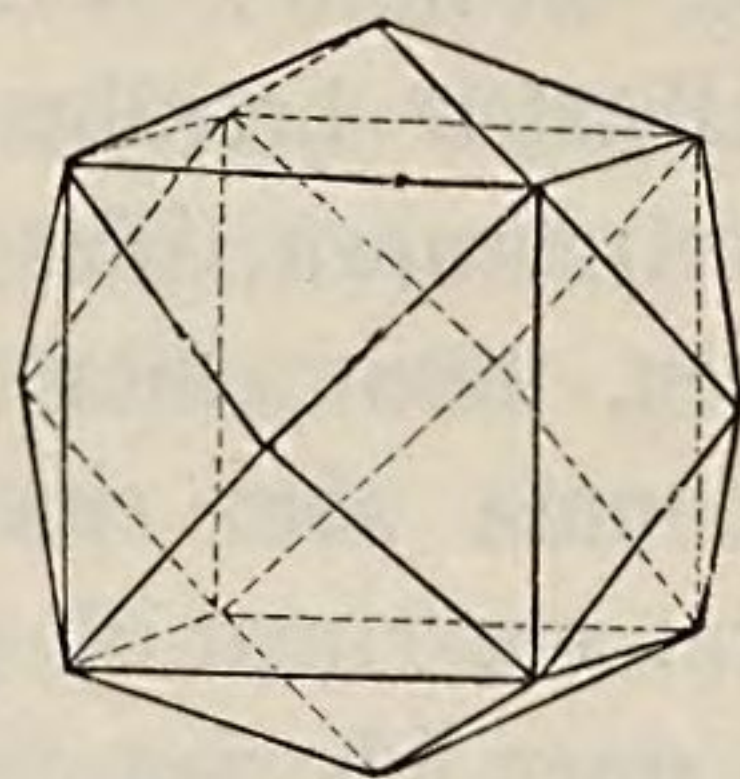


Fig. 7.

diese Kristallgestalt sehr passend den Pyramidenwürfel (Tetraëder d. h. $4 \times 6 =$ Flächner). Sie und da ist auch die 8flächige Form, die wir oben in Fig. 5 zeichneten, die herrschende Kristallform des Fluorits.

Eine sehr merkwürdige Eigenschaft des Flußspates ist seine Spaltbarkeit. Sie ist so vollkommen, daß sie der des Steinsalzkrystalles nichts nachgibt, sie sogar übertrifft, was Glätte und glasartigen Glanz der Spaltungsfläche angeht. Sie ist aber ganz und gar nicht den Flächen des Würfels gleichgerichtet, sondern schneidet dessen Ecken gerade ab. Die Spaltungsflächen des Fluoritkrystalles werden so leicht erhalten, daß ein Stoß, in der Nähe einer der Würfecken ausgeführt, hinreicht, um dieselbe zu entfernen und eine glatte, lebhaftglänzende Fläche anstatt derselben erscheinen zu machen. Die Form

derselben ist selbstverständlich die eines Dreiecks von gleich langen Seiten.

An den Kristallen der Mineraliensammlungen vermeidet man begreiflicher Weise dergleichen Verletzungen. Man hütet sich umsomehr, sie zufälligen Stößen aussetzen, wenn man in ihnen die Anwesenheit feiner Risse bemerkt, welche von der ausgezeichneten Spaltbarkeit herrühren und sofort das Abspringen der betreffenden Ecken des Würfels zur Folge haben würden, wenn man ihn allzu unsanft behandelte. Will man aber einen hinreichend großen Kristall opfern, der etwa 10 oder 12 Mark wert ist, so setze man einen scharfen Meißel quer und schräg auf die Würfelfläche und führe einen Schlag auf das Werkzeug, so wird man, dies ringsum wiederholend, leicht im Stande sein, einen Spaltungskörper ähnlich obiger Fig. 5 zu erzeugen. Man nennt diese Kristallform, einerlei ob sie einem unverletzten Kristall angehört oder das Erzeugnis sorgfältiger Spaltung ist, den regelmäßigen Achteflächner (Oktaeder), sowie man den Würfel schlechthin als Sechseflächner (Hexaeder) bezeichnen kann.

Es wurde schon oben gesagt, daß die Fluoritkristalle schöne Farben zeigen. Die violetten sind mitunter so dunkel, daß sie wie schwarz erscheinen. An den lichtgrünen Kristallen, wie man sie in älterer Zeit sehr schön in den Erzgängen von Cumberland in England fand, kann man nicht selten eine auffallende Lichterscheinung beobachten. Während der Kristall, in seiner ganzen Masse gegen das Licht

gehalten, grün erscheint, bemerken wir unter Wendung desselben, also unter veränderter Richtung des ihn bestrahlenden Sonnenlichtes, von seiner Oberfläche eine bläuliche Färbung ausgehen. Sie ist nicht seiner Masse eigen, sondern abhängig von dem ihn bestrahlenden Licht.

Aber diese grüne Farbe oder jede andere Farbe eines Fluoritkristalls haftet keineswegs der Masse an, sondern erscheint nur an den Kristallkörpern. Richt man dieselben mittels eines Messers oder zerstößt man ein Stückchen Flußpat in einer Schale, so überzeugt man sich sogleich, daß sein Pulver weiß oder farblos ist. Andere Mineralien, in denen die Farbe der Masse eigen ist, z. B. der Schwefel, der Brauneisenstein und viele ihresgleichen, sind als Pulver nahezu ebenso gefärbt, wie als unverlegte Massen.

Bei dergleichen Versuchen haben wir bereits die Erfahrung gemacht, daß Körper von außen in den Flußpatkristall — seine Spaltungsrichtungen selbstverständlich ausgenommen — viel weniger leicht eindringen wie in das Steinsalz. Der Fluorit ist wesentlich härter als dieses. Um das zu erweisen, bedarf es keiner Meßinstrumente. Man braucht nur ganz einfach einen Splitter von einem noch härteren Mineral, einen eisernen Nagel oder so etwas dergleichen mit einem gewissen Drucke über die Fläche des Kristalls hinzuführen, um sofort zu bemerken, daß sie in denselben eindringen. Dagegen würde ein Splitter von Fluorit auf viele minder harte Mineralien dieselbe Wirkung äußern.

Vom Calcit oder Kalkspat. Aragonit.

16. Einfach- und doppeltkohlenaurer Kalk. Tropfsteinhöhlen. Der Kalkstein unserer Gebirge, ob er nun aus Tierresten, aus verkalkten Seepflanzen, aus unbelebtem, am Grunde der Wasserbecken der Erde ausgebreitetem Schlamm oder sonst wie entstanden sei, ob ihm kohlige Teilchen eine tiefgraue oder andere Stoffe eine lebhaftere Färbung gaben, ob diese eintönig über weite Strecken anhalte oder, wie in den geschätzten „Marmorarten“, bunt wechsle, er wird von Regen und Frost nicht allzustark verändert. Freilich dringt das Wasser in seine Klüfte, wie in die jedes anderen Gesteins, mehr oder weniger tief ein, erstarrt nahe an der Oberfläche im Winter zu Eis, dehnt sich auftauend wieder aus und zersprengt ihn in kantige Blöcke oder kleine Stücke, die sich am Fuße der Gebirgswände anhäufen. Aber im Ganzen verändert er sich nicht allzurasch.

Wo aber eine dicke Schicht von Erde (Humus) ihn bedeckt, wo ein dichter Pflanzenwuchs in derselben sich entwickelt hat, da geschieht auf den Kalkstein eine unmerkliche, aber doch sehr bedeutende Einwirkung. Das durch die Erde dringende Regenwasser gelangt nicht so rein, wie es war, in den unterliegenden Fels, es hat aus der Vegetationsdecke etwas aufgenommen, was auf ihn, sowie auf jede Gesteinsart wesentlich einwirkt: Kohlen säure oder kohlen saures Gas (vgl. Chemie, §§ 10, 11 u. 48).

Er selbst ist kohlensaurer Kalk (Chemie § 55) und als solcher nicht leicht löslich. Wenn aber im Wasser freie Kohlensäure mit ihm in Berührung kommt, so wandelt er sich in doppeltkohlensauren Kalk um, dieser wird in dem Wasser gelöst und gelangt in demselben zu tieferen Klüften und Spalten. Dieser doppeltkohlensaure Kalk hat aber die Eigenschaft, seinen zweiten Teil von Kohlensäure sofort wieder abzugeben, sobald sie nicht durch einen besonderen Druck in der Lösung zurückgehalten wird. Ein solcher besteht in den Klüften des Kalksteingebirges in der Regel nicht, jene Abgabe findet also in ihnen statt und damit zugleich die Abscheidung des ursprünglichen einfach kohlensauren Kalks.

Dies geschieht aber so allmählich, daß die feinsten Teilchen des Stoffs Zeit haben, sich geordnet aneinander zu schließen. Die Klüfte werden von körnigem Calcit ausgefüllt und wo eine Lücke übrig bleibt, da können sich mehr oder weniger gut entwickelte Kristalle jenes Minerals ausbilden.

Das geschieht so nicht nur im Kalksteine selbst, sondern in jeder kalkhaltigen Felsart, auf welche die Kohlensäure im Wasser einwirkt. Thatsache ist, daß die verschiedenartigen Kalksteine von Kalkspatadern durchsetzt werden, die nichts anderes sind, als der in den Klüften abgesetzte Kalkspat. Sie sind um so deutlicher bemerkbar, je dunkler die Farbe des Gesteins ist.

Befänden sich nicht nur feine Klüfte und Spalten, sondern geräumige Höhlen in dem Kalksteingebirge,

als ein Ergebnis früherer, sehr ausgedehnter Lösung und von mancherlei anderen Vorgängen, so würde die durch die Decke der Höhle hindurch dringende Flüssigkeit ihren Gehalt an kohlensaurem Kalk nicht an geneigten Kluftwänden absetzen können. Der Absatz würde vielmehr ringförmig um die Öffnung und durch die tiefer und tiefer sinkende Flüssigkeit endlich zapfenförmig stattfinden und Formen erzeugen, die eine große Ähnlichkeit haben mit denen der Eiszapfen, die sich im Winter an den Rändern unserer Hausdächer bilden. Von der Spitze der Zapfen fallen endlich die Tropfen, deren Kalkgehalt nicht völlig zur Verdickung und Verlängerung jener Zapfen verwendet wurde, zum Boden der Höhle herab und bilden da wieder Ringe, aus denen sich allmählich ein senkrecht nach oben wachsender Stock entwickelt, der nach Jahrhunderte langer Dauer dieses Vorganges vielleicht mit dem ihm von der Decke entgegenkommenden Zapfen zu einer schlanken Säule verschmilzt. Ungemein zierlich und vielgestaltig, hie und da wieder wuchtig und kolossal, sind die Formen von Kalkspatmasse, die sich auf diese Art in Höhlen bilden. Man nennt sie Tropfstein und die Höhlen, in denen sich derselbe ausgiebig gebildet hat, Tropfsteinhöhlen.

Doch nicht von ihnen soll hier ausführlich gehandelt werden, wir kehren vielmehr zurück zur langsamen Bildung des Calcits aus einer nicht allzu stoffreichen Lösung.

17. Kristallform des Calcit; seine Spaltbarkeit. Wir nehmen an, die Verhältnisse seien

dem Absätze und der allmählichen Vergrößerung von Kristallen günstig oder wenigstens der Ausfüllung eines nicht sehr großen Hohlraumes mit vollkommen geordneter Calcitmasse. Fragen wir uns nun, was für Formen haben denn die Calcitkristalle? Im denkbar einfachsten Falle sind sie von 6 glatten und ebenen Flächen begrenzt, an die Flächen der Würfel von Steinsalz oder Flußspat erinnernd. Sie sind aber nichts weniger als Würfel, denn ihre Flächen (P. Fig. 8.) sind nicht senkrecht gegen einander angeordnet. Von den 12 Kanten sind 3 und 3 um vieles stumpfer, als die Kanten eines Würfels, die 6 anderen aber um ebenso viel schärfer. Die ganze Form sieht so aus, als wäre sie ein von oben und von der Seite her ganz gleichmäßig verschobener Würfel. Man würde das Regelmäßige ihrer Gestalt nicht so deutlich erkennen, wenn man sie auf einer ihrer Flächen aufrufen ließe; und deshalb stellt man sie vielmehr so auf, daß eine der 2 Ecken, in denen die 3 stumpfen Kanten zusammen laufen, die Unterlage berührt (Fig. 8).

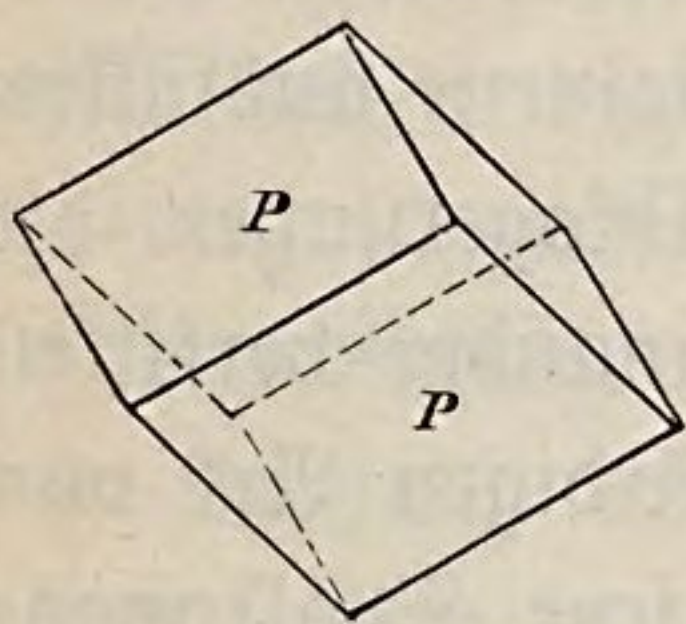


Fig. 8.

Der Kalkspat ist eines der formenreichsten Mineralien, vielleicht das formenreichste, das überhaupt bekannt ist. Man kennt davon viele jener verschobenen Würfel-
formen (Rhomboeder), deren 3 und 3 Kanten sehr stumpf oder auch sehr wenig stumpf sind, allerlei säulenförmige und sehr viele pyramidenartige Gestalten. Sie alle haben die gemeinsame Eigenschaft, daß eine sie wagrecht

durchschneidende Fläche entweder ein Dreieck oder ein Sechseck von gleich langen Seiten ist.

Lernen wir aber noch die anderen Eigenschaften des Kalkspats kennen, zunächst seine Spaltbarkeit.

Wir haben jene in Fig. 8 gezeichnete Kristallform vor uns, die aber in der Natur so einfach, wie sie hier dargestellt ist, ziemlich selten vorkommt. In derselben Weise wie am Steinsalzwürfel, nur mit Anwendung etwas stärkerer Hammerschläge, überzeugen wir uns sehr bald davon, daß eine höchst vollkommene Spaltbarkeit genau den Flächen jener Form gleichläuft. Vielleicht sehen wir auch, wie am Flußspatkristall, feine Fugen im Innern, welche angedeutete Spaltungsfugen sind und ebenfalls den Flächen jenes Rhomboeders parallel verlaufen.

Wie auch die Kristallform des Calcit geartet sein möge, sicher können wir an ihr Spaltungsebenen hervorbringen, welche genau die Lage der in Fig. 8 dargestellten Flächen haben. Hätten wir aber nicht einen einzelnen Kristall vor uns, der verschwindend klein, aber auch 10—20 Zentimeter lang sein kann, sondern eine jener wohlgefügtten Kalkspatmassen, wie sie ansehnliche Hohlräume in Gesteinen ausfüllen oder wohl auch in ausgedehnten Ablagerungen die Körner von grobem Sand unter einander verkitten und denselben zu einer gar merkwürdigen Art von Sandstein machen, so würden wir jene Spaltungsebenen die ganze Masse mehrere Zentimeter, vielleicht Meter weit durchsetzen sehen.

18. Doppelte Lichtbrechung. Gerade eine jener Massen war es, die man in einer kalkreichen

Felsart Islands schon im 17. Jahrhundert gefunden hatte und an deren vollkommen wasserklaren Spaltungsformen der berühmte Physiker Huggens seine Studien über das Licht anstellte.

Aus Gründen, die wir gleich werden näher kennen lernen, nannte man diesen Kalkspat den isländischen Doppelspat. Glücklicherweise ist er in ziemlich ausgiebiger Menge vorhanden, fast immer gleich schön und wasserklar, sodaß man ihn auch noch heutzutage zu einem verhältnismäßig billigen Preise beziehen, sowie zur Anfertigung von vielerlei Instrumenten und für das Studium der Gesetze des Lichtstrahles unentbehrlichen Vorrichtungen verwenden kann.

Wir wissen aus der Physik (vgl. unser Elementarbuch, § 70), daß der Lichtstrahl, sobald er aus der Luft in dichtere Körper eintritt, von seinem geraden Wege abgelenkt — gebrochen — wird. Als wir vorhin (S. 24) den Steinsalzwürfel betrachteten, überzeugten wir uns davon, daß ein auf Papier gezeichneter Punkt durch den Kristall hindurch einfach gesehen wird. Gebrochen wurde das Licht durch den Kristall allerdings, aber wir sahen von jenem Punkt dessen durchscheinendes Bild, als ob anstatt des Kristalls eine Glasplatte auf dem Papier läge. Ein durchsichtiger Kristall von Flußspat, überhaupt jeder Kristall, der ein regelmäßiger Würfel, Achteckflächner oder in einer denselben verwandten Form ausgebildet ist, würde uns dasselbe zeigen.

Vom Kalkspatkristall wissen wir bereits, daß er nicht ein Würfel ist, sondern eine eigentümlich schiefe Form hat. Wir dürfen also von vornherein nicht

erwarten, daß er den Lichtstrahl ganz in derselben Weise durch sich dringen lasse, wie jene Körper. Wenn wir ein gutes Stück von isländischem Doppelspat oder irgend welchem durchsichtigen Calcit mit einer seiner Spaltungsflächen auf jenes Papier legen und das Auge gerade darüber halten, so sehen wir den Punkt nicht einfach, sondern doppelt, das eine Bild desselben etwas schärfer, das andere minder scharf, aber deutlich genug. Würden wir anstatt des dunklen Punktes auf dem Papier ein mittels einer Stecknadel in einem das Fenster deckenden Schirm gemachtes Löchelchen oder im dunklen Zimmer eine Kerzenflamme ins Auge fassen, vor die wir den Kalkspat hielten, so würden wir das Bild des lichten Punktes oder der Flamme doppelt sehen.

Drehen wir nun den Kalkspatkristall ein wenig hin und her, ohne seine Fläche zu verrücken, so bemerken wir deutlich, daß die beiden Bilder näher zusammen rücken oder sich von einander entfernen, je nachdem wir den betrachteten Gegenstand der stumpfen oder der scharfen Kante des Kristalls näher brachten.

Das ist gewiß eine sehr merkwürdige Eigenschaft, die der Kalkspat mit sehr vielen anderen Kristallen im wesentlichen gemein hat, die aber an keinem anderen in der Erde vorkommenden oder absichtlich erzeugten Kristall so deutlich beobachtet werden kann. Der Kalkspat heißt deswegen Doppelspat. Es gibt aber doch eine Richtung, in welcher er den Lichtstrahl einfach bricht, d. h. nicht in 2 getrennte Strahlen zerlegt. Schleifen wir die von den stumpfen Kanten gebildeten Ecken ab, erzeugen wir also anstatt

derselben 2 einander gleichlaufende dreieckige Flächen, wie sie in Figur 9 oben und unten in c c gezeichnet sind, und sehen wir in einer sie senkrecht schneidenden Richtung also gerade auf sie durch den Kalkspat, so erscheinen uns alle Bilder, der Punkt auf dem Papier, das Löchelchen im Schirm, die Kerzenflamme oder was wir sonst betrachten wollen, einfach, als ob wir sie durch eine Glas-tafel, durch einen Steinsalzwürfel oder sonst einen regelmäßigen Kristall betrachten würden. In dieser einen Richtung bricht also auch der Kalkspat und mit ihm gar manches Hundert von Kristallen, denen ein ähnliches Gesetz der Doppelbrechung zu Grunde liegt, das Licht einfach, wie es das Glas oder das Steinsalz einfach brechen.

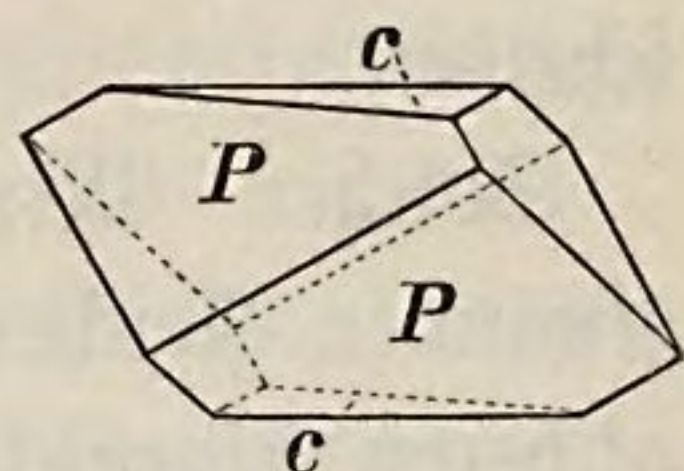


Fig. 9.

Der Kalkspat von Island und die ihm zunächst verwandten Kristalle von gleicher Durchsichtigkeit sind somit sehr wohl geeignet, die Doppelbrechung des Lichtstrahls zu beobachten.

19. Calcit aus kalter, Aragonit aus warmer Lösung entstanden. Der Calcit ist eines der wichtigsten und zumeist verbreiteten Mineralien der Erde, das Calcium (Chemie S 55) einer seiner bedeutendsten Grundstoffe. Er kommt in zahllosen Ausbildungsformen, mit Thon und anderen Mineralien zusammen vor. Wie vielfach auch die Umstände sein mögen, unter denen der Calcit sich bildete, stets läßt sich nachweisen oder vermuten, daß die Lösung von doppeltkohlensaurem Kalk, aus der er sich abschied, nicht sehr warm war. War die Lösung dagegen heiß, so schied sich mit

dem Entweichen des zweiten Theiles von Kohlensäure (vgl. oben, S. 37) nicht Calcit, sondern ein anderes Mineral ab, dessen Masse allerdings auch einfach kohlensaurer Kalk ist, dessen Eigenschaften sich aber sehr wesentlich von denen des Kalispatz unterscheiden.

Solcher Mineralienpaare, die der Masse nach einander gleichen, in ihren Kristallformen aber und anderen Eigenschaften sich sehr wesentlich von einander unterscheiden, giebt es ziemlich viele in der Natur, der Calcit aber und sein Partner, der den Namen Aragonit erhielt, weil seine Kristalle in Aragonien in Spanien in einer sehr ausgezeichneten Form gefunden wurden, ist stets das beliebteste Beispiel von solchen zweigestaltigen (dimorphen) Mineralstoffen, weil die Umstände, unter denen sich beide bildeten, ziemlich genau bekannt sind.

Auf Grundlage von Versuchen nimmt man an, daß sich aus Lösungen, die eine Temperatur von mehr als 30 Graden des 100theiligen Thermometers haben (vgl. Physik, § 51), Aragonit, aus minder warmen Lösungen Calcit abscheidet.

20. Kristallform des Aragonit. Auch an und für sich ist der Aragonit ein sehr lehrreiches Mineral. Seine sehr vielgestaltigen Kristalle haben in der mindest reichen Flächenentwicklung in der Regel die in Fig. 10 gezeichnete Form, d. h. sie stellen eine sechsseitige Säule dar, in der aber nicht alle, sondern nur die mit M bezeichneten Flächen,

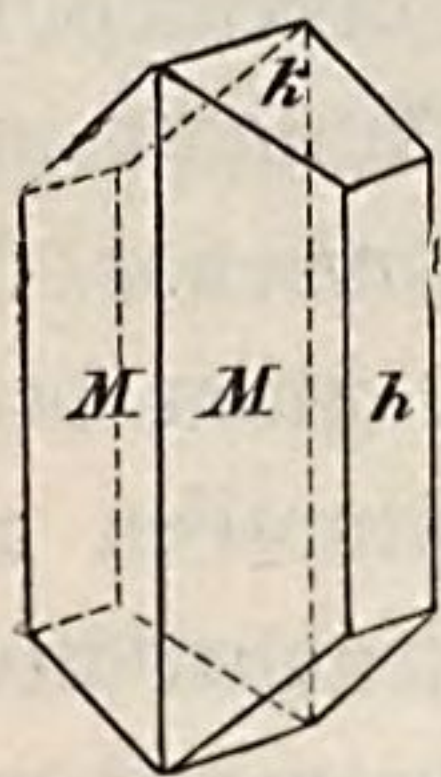


Fig. 10.

die einen stumpfen Winkel einschließen, untereinander gleichartig sind. Verschieden von M, aber gleichartig mit der ihr an der abgewendeten Seite des Kristalls gleichlaufenden Fläche ist die mit h bezeichnete. Über und unter ihr befinden sich die Flächen k, die wie das Dach eines Häuschens gegen die senkrechte Fläche geneigt sind.

Solche Kristalle sind aber in dieser Einfachheit selten. In der Regel sind sie zu 2 mit ihren Flächen M mit einander verwachsen wie in Fig. 11, oder sie sind sogar zu 3 mit einander verschmolzen und bilden in diesem Falle wieder eine Art von sechsseitiger Säule, vielleicht gerieft, wie dies im Querschnitt die Fig. 12 und 13 darstellen. Da muß man denn genau achthaben, daß man nicht jene einfachen mit den zu 3 miteinander verbundenen Kristallen verwechsle.

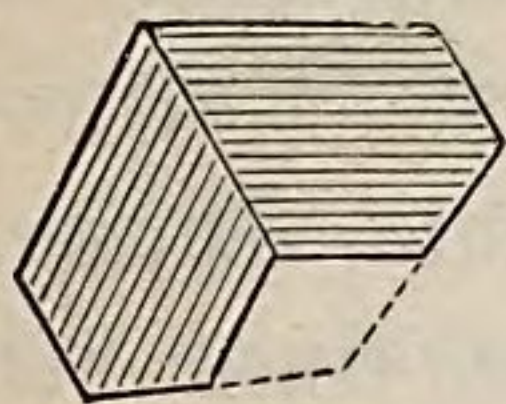


Fig. 11.

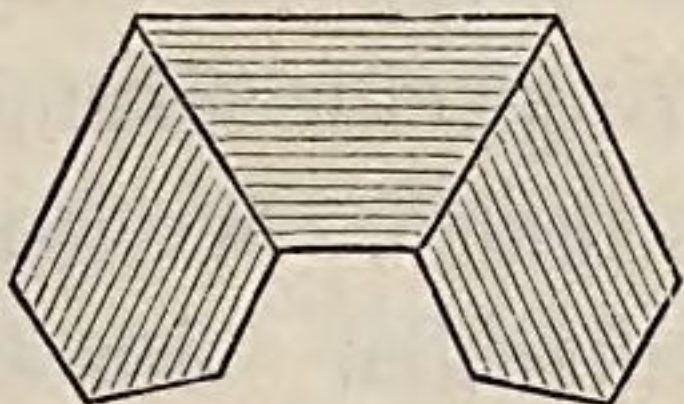


Fig. 12.

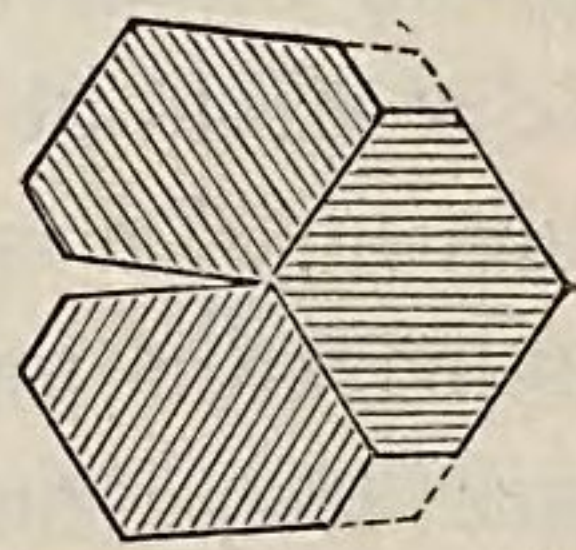


Fig. 13.

Die Durchsichtigkeit der Aragonitkristalle ist in der Regel nicht vorzüglich; auch ist ihre doppelte Strahlenbrechung nicht ohne die Anwendung von Instrumenten zu erkennen. Gebrauchen wir aber solche zur Betrachtung von eigens, etwa wie Fig. 12 und 13, geschnittenen Plättchen, so erkennen wir sogleich die Zusammensetzung der Kristalle; denn

jeder einzelne zeigt je nach seiner Stellung die ihm eigenen Lichterscheinungen.

21. Erbsenstein. Vom Aragonit sind aber nicht nur seine Kristalle und deren Wirkungen auf das sie durchdringende Licht, sondern auch die vielfach zusammengesetzten Massen interessant. Die letzteren haben in der Regel ein strahliges Gefüge und sind in vielen Fällen derart schalig gebaut, daß sie der Form und der Größe nach Erbsen gleichen. Zahllose solche Erbsenformen, untereinander leicht verkittet, bilden ein Gestein, welches man Erbsenstein oder, bei sehr geringer Größe der einzelnen Kügelchen, Kogenstein genannt hat; in ihm liegen die Kügelchen aneinander wie die Eier im Kogen eines Fisches.

In Mitteleuropa gibt es einen Ort, wo dieses Aragonitgestein in seiner gröber zusammengesetzten Form (als Erbsenstein) sehr schön vorkommt, und zugleich die Art seiner Entstehung genau erkannt ist. Dieser Ort ist der berühmte Kurort Karlsbad in Böhmen. Da entspringt eine Gruppe warmer Quellen, die wärmste unter ihnen, der sogenannte Sprudel unter lebhaftem Aufwallen, am Grunde eines von Granitfelsen eingeschlossenen Thälchens. Die Sprudelquelle überkrustet mit dem in ihr enthaltenen kohlensauren Kalk alle in sie getauchten Gegenstände, sogar Sträußchen von Haselnüssen oder Gräsern. Wenn nun winzige Gesteinskörnchen von den Wänden des Granits in den Strudel fielen, so wurden sie überkrustet, mehr und mehr, bis sie endlich zu schwer waren, um von der aufwallenden Quelle weiter getragen zu werden. Da fielen sie dann zu Boden

oder wurden mit dem Wasser nach der Seite herausgeschleudert und bildeten so als Gestein eine ansehnliche Ablagerung. Ein Teil der Häuser von Karlsbad steht auf dieser „Sprudelschale“ und man hat zu wiederholten Malen beim Bau neuer Häuser ziemlich tief in sie einbrechen müssen.

Das ist ein sehr interessantes Beispiel und es lehrt uns, daß Kogenstein, der in den Alpen, in Ungarn, in England und in überseeischen Ländern sehr beachtenswerte Massen ausmacht, nichts anderes sei, als das Überbleibsel von heißen Quellen, die in der Vorzeit an der Oberfläche der Festländer, zumeist aber am Grunde des Meeres ausbrachen.

Ein Teil der Karlsbader Sprudelschale besteht nicht aus Erbsensteinen, sondern aus ebenflächigen Schichten von feinstenglich zusammengesetztem Kalkstein; auch dieser ist hier so wie anderwärts nicht Calcit, sondern Aragonit. Dieses Mineral spielt also eine wichtige und lehrreiche Rolle im Baue der Kalksteingebirge unserer Erde.

22. Umwandlung des Aragonit in Kalkspat. Wie so manches andere Mineral, das zunächst an der Oberfläche der Erde bei hochgradiger Temperatur entstanden ist, blieb auch der Aragonit nicht ewig unverändert. Unter einem Drucke, der den der Atmosphäre nicht wesentlich überstieg, und bei minder hoher Temperatur, wandelte er sich durch innere Umlagerung seiner Teilchen in körnigen Calcit um, also in das stofflichgleiche Mineral, das zu seiner Entstehung weder einen höheren Grad von Wärme, noch von Druck bedarf. Die Kristalle von Aragonit

werden demnach hie und da in feinkörnigen Calcit umgewandelt gefunden. Da diese Umwandlung ohne die mindeste Änderung der äußeren Form vor sich ging, so bilden dergleichen Vorkommnisse wichtige Beiträge zu der in der Wissenschaft längst gefaßten Überzeugung, daß die Felsmassen und die Mineralien der Erde keineswegs ewig unveränderlich sind. Sie unterliegen vielmehr, nach einem vielleicht viele Jahrtausende andauernden Bestande, den Einflüssen, welche durch Veränderungen in ihrer Lage innerhalb der festen Erdrinde, namentlich mit Bezug auf die sie bedeckenden Meere, hervorgerufen werden.

Gips, Anhydrit, Baryt.

23. Bestandteile und Kristallform des Gipses. Füllen wir eine flache Schale aus Glas oder Porzellan bis zur Hälfte mit reinem Wasser, wie es durch Abdampfen gewöhnlichen Brunnenwassers und durch Auffammlung des Dampfs erhalten und schlechthin destilliertes Wasser genannt wird. In dem Brunnenwasser sind allerlei Mineralstoffe, in der Regel kohlensaurer Kalk, vielleicht ein wenig von anderen Salzen enthalten. Durch die im Brunnenwasser befindliche freie Kohlensäure wurde jener gelöst erhalten, ohne dem Wasser eine üble Eigenschaft zu geben. Lassen wir es aber lange Zeit hindurch in einer Flasche oder im Glase stehen, so entweicht die Kohlensäure in der Form winziger, an das Glas sich anlegender Bläschen; am Grunde aber setzt sich ein dünner, das Glas trübender Beleg von einfach

kohlensaurem Kalk mit seinen Beimengungen ab. Das noch im Gefäße befindliche Wasser ist also ziemlich frei geworden von seinen mineralischen Bestandteilen; es ist aber doch nicht völlig rein, gleich dem destillierten Wasser, wie man es in chemischen oder physikalischen Laboratorien in großen Mengen vorrätig hat (vgl. Chemie, § 21).

Zu dem Versuche, den wir anstellen wollen, ist übrigens destilliertes Wasser nicht geradezu erforderlich. Wir wenden es aber an, wenn wir es zur Hand haben. In die halbgefüllte Schale legen wir nun eine gewisse Menge, z. B. 50 Gramm, grobge-
stoßenen Kalksteins, ob er gerade Calcit sei oder Aragonit, ist wegen der Gleichheit des Stoffs beider Mineralien nahezu gleichgültig. Beide bleiben am Grunde der Schale ungelöst liegen. Nun setzen wir aber dem Wasser etwas Schwefelsäure zu, zur Vermeidung jedes Unfalls nicht konzentrierte, sondern vorher mit Wasser verdünnte. Kaum ist die Säure mit dem Wasser oder vielmehr mit dem darin liegenden Mineral in Berührung gekommen, so entsteht ein lebhaftes Aufbrausen. geraume Zeit hindurch dauert diese Gasentwicklung an, die nichts anderes ist, als das Entweichen der im Kalkstein enthaltenen Kohlensäure, welche durch Schwefelsäure ausgetrieben und ersetzt wurde. Zugleich sind die Bröckchen von Kalkstein allmählich verschwunden; der Kalk, genauer gesprochen das nun mit Schwefelsäure verbundene Calcium hat sich im Wasser aufgelöst. Das Aufhören der Gasentwicklung und das Verschwundensein des letzten Bröckchens des an-

gewendeten Kalksteins zeigt uns die Vollendung des Vorgangs (vgl. Chemie, § 55).

In dem Wasser befindet sich nun Schwefelsäure und das damit verbundene Calcium oder schwefelsaurer Kalk, der im Wasser nicht schwer löslich ist, immerhin aber eine ansehnliche Menge Wasser zu seiner Lösung erfordert. Lassen wir nun die Schale mit ihrem Inhalte an einem Orte, z. B. auf einem schwach geheizten Ofen, lange Zeit hindurch stehen, vielleicht zwei oder drei Tage lang, so verdunstet das Wasser ebenso wie wir dies oben (Seite 8) an der Zuckerlösung sahen. Am Grunde der Schale hat sich aber ein ganzer

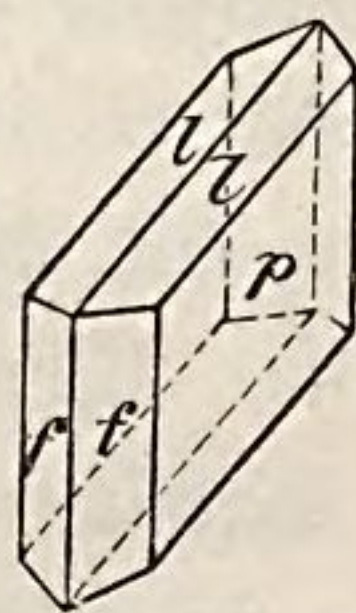


Fig 14.



Fig. 15.

Belz von nadelförmigen Kristallen gebildet; wenn der Ofen nicht allzu warm und unsere Geduld nicht allzu gering war, vielleicht auch eine Menge von farblosen oder gelblichen Kriställchen von einer der beistehenden Formen (Fig. 14 und 15).

Diese Kristalle sind Gips, wasserhaltiger schwefelsaurer Kalk, wie er sich in geringen Mengen als feine Kruste unter oder auch in Kriställchen neben dem Steinsalz absetzt, wenn wir Meerwasser verdunsten lassen (vgl. oben, S. 17). Immer bildet sich in oder nahe an der Oberfläche der Erde aus Lösungen von schwefelsaurem Kalk Gips, ein zu gewissen Zwecken notwendiger, im Trinkwasser aber, das er hart und übel schmeckend macht, sehr lästiger Stoff.

Um ihn genauer kennen zu lernen, benützen wir aber nicht die in jener Schale entstandenen, sicherlich

sehr unvollkommenen Kriställchen, sondern Kristalle von ansehnlicher und prächtiger Durchsichtigkeit, wie sie in den Salzstöcken, hie und da in Erzgängen und in manchen Ablagerungen aus dem Meere gefunden werden.

Jene Kristallform (Fig. 14) hat mit der des Aragonit eine beiläufige Ähnlichkeit. Während aber dort die mit *h* bezeichnete Fläche ein Rechteck darstellt, ist *p* in Fig. 14 ein bei weitem mehr ausgedehntes Viereck mit 2 sehr stumpfen und 2 spitzen Winkeln (ein Rhomboid). Das Flächenpaar *l l* steigt ziemlich steil über den senkrechten Flächen *f f* empor, welche letztere einen minder stumpfen Winkel einschließen, wie dort *M M*. Schon aus dem Anblicke beider Formen ergibt sich, daß ihre Grundverhältnisse wesentlich von einander verschieden sind. Sehr auffallend verschieden ist auch der Doppelkristall (Fig. 15) von dem des Aragonits (Fig. 11). Beide Kristalle des Gips sind so mit einander verwachsen, daß ihre Flächen *p* in derselben Ebene liegen, während die Flächen *l* gegen einander fallen.

24. Perlglanz eine Folge ausgezeichnete Spaltbarkeit. Am Aragonitkristall haben alle Flächen nahezu denselben glasartigen Glanz, am Gips dagegen bemerken wir, daß *p* daß Licht eigentümlich schillernd zurückwirft. Man sagt, *p* zeige Perlglanz oder, in Hinblick auf die gleichfalls auf *p* erkennbaren Regenbogenfarben, Perlmutterglanz. Die Perlen, sowie die inneren Seiten mancher Weichtierschalen, verdanken den ihnen eigentümlichen Glanz ihrem feinblättrigen Gefüge. Ebenso wird an Kristallen

jene Erscheinung des Perlglanzes auch nur auf denjenigen Flächen beobachtet, welche einer ausgezeichneten Spaltbarkeit entsprechen. Der Gipskristall ist in der mit der Fläche p gleich laufenden Ebene überaus vollkommen spaltbar. Seine Masse ist auch durchsichtig. Das Licht dringt also in ihn ein; es wird aber von den im Innern verborgenen, oft nur außerordentlich schmalen Spaltungsflüsten zurückgeworfen und eben daher kommt es, daß die äußere Fläche des Kristalls einen eigentümlichen Glanz besitzt, der sich von dem der Nachbarflächen unterscheidet.

Wir haben hiermit nur die ausgezeichnetste Spaltungsrichtung des Gipskristalls angedeutet. Er besitzt deren noch mehrere, auf deren Betrachtung wir aber hier verzichten müssen.

Der Gipskristall ist nicht härter, in einzelnen Richtungen sogar weicher, als der Steinsalzwürfel. So sind denn auch die körnigen Massen von Gips, deren es in einzelnen Abtheilungen der geschichteten Erdrinde nicht wenige gibt, leicht bearbeitbare Gesteine. Eine sehr feinkörnige, farblose Abänderung, die man Alabaſter nennt, wird zu zierlichen Schnitarbeiten verwendet, eignet sich dazu auch vorzüglich durch ihr dem Elfenbein ähnliches Aussehen. Eine viel wichtigere Anwendung findet der Gips in der Landwirtschaft, um den Boden für einige Kulturpflanzen, namentlich die Kleearten, zu bereiten. Die Lager von diesem Material werden deshalb begierig aufgesucht und ausgebeutet.

Wir wissen bereits, daß der Gips, als ein Bestandteil des Meerwassers zum Steinsalz in nahen

Beziehungen steht. Als selbständiges Lager erscheint er aber in der Regel ohne Salz, wahrscheinlich deshalb, weil dieses als leichtlöslicher Stoff gleich während der Ablagerung durch Wasser entfernt wurde, während der minder leichtlösliche Gips zurückblieb.

25. Anhydrit in Steinsalzlager. Im Innern der Salzstöcke hat sich in sehr ausgiebigen Massen noch ein zweites Mineral entwickelt, welches schwefelsaurer Kalk ist, aber als wasserfreie Verbindung dem Stoffe und den Eigenschaften nach vom Gips völlig verschieden. Einer seiner zahlreichen Namen ist Anhydrit, ein griechisches Wort, welches ausdrückt, daß er eine wasserfreie Verbindung ist. Schön entwickelte Kristalle davon gibt es nur an wenigen Orten, insbesondere in einem Salzstocke der österreichischen Kalkalpen und zu Staßfurt bei Magdeburg. Grobkörnige Massen aber sind minder selten.

Da die Spaltbarkeit eine sehr bemerkenswerte Eigenschaft des Minerals ist, so kann man sie zur Untersuchung desselben sehr wohl benützen. Wenn man nämlich Stücke eines grobkörnigen Anhydrits der Spaltung unterwirft, so überzeugt man sich leicht, daß die Spaltungsstücke würfelähnliche Formen sind, die von Ebenen gebildet werden, welche drei aufeinander senkrecht stehenden Spaltungsrichtungen entsprechen. Zugleich aber gewinnen wir die Überzeugung von der Ungleichartigkeit dieser 3 Richtungen. Sie sind weder vollkommen gleich, noch haben die Flächen, die den würfelähnlichen Körper ausmachen, ganz dieselbe Beschaffenheit und denselben Glanz. Stets

sind nur die unter einander parallelen, miteinander gleichlaufenden, in jeder Beziehung gleichartig. Ihren Abstand konnten wir selbstverständlich nach unserer Willkür bestimmen, je nachdem wir das Messer oder den Meißel an diese oder jene Stelle auf den Körper setzten. Die eine von ihnen ist sehr vollkommen, wie die eines Steinsalzwürfels; die zweite wird minder leicht erhalten und ist keineswegs eben so glatt, wie jene; die dritte aber zeigt sogar eine Anlage zu faseriger Beschaffenheit. Thatsache ist also, daß wir nicht einen regelmäßigen Würfel vor uns haben, wenn wir auch die Abstände der einzelnen Flächen absichtlich ganz gleich machten. Eine notwendige Folge jener Verschiedenheit der 2 aufeinander senkrechten Spaltungsrichtungen ist ihre Ungleichheit in Beziehung auf die Durchsichtigkeit, Leitungsfähigkeit für Wärme und dergleichen Eigenschaften mehr.

Der Anhydrit lehrt uns also recht deutlich, daß es würfelartige Kristallkörper geben könne, die durchaus keine regelmäßigen Würfel sind, wie etwa die des Steinsalzes, des Fluorits und anderer Mineralien. Man bedenke nur, daß von 3 aufeinander senkrechten Ebenen entweder alle 3 von einander verschieden, oder daß sie zu 2 einander gleich, von der dritten aber verschieden, oder daß sie sämtliche 3 einander ganz gleich sein können. Es ist klar, daß wir es nur im letzten Falle mit einem regelmäßigen Würfel (Hexaeder), in beiden anderen Fällen mit Formverhältnissen zu thun haben, die auf der Rechtwinklichkeit, keineswegs aber auf der Gleichartigkeit der 3 Richtungen oder Ebenen begründet sind.

Infolge des bedeutenden Drucks, dem die Salzstöcke durch die auf ihnen lastenden und sie von den Seiten bedrängenden Gebirgsmassen ausgesetzt sind und der durch allerlei Vorgänge in ihrem Innern noch wesentlich erhöht wird, haben die Anhydritmassen hie und da recht seltsame Formen angenommen. Körnig in ihrem Gefüge, sind sie hie und da gefälteht, wie eine sorglich zusammengelegte Serviette, die man von 2 gegenüberliegenden Seiten her wulstartig preßt. Man würde solche Erscheinungen auch an anderen Mineralien des Salzstocks wahrnehmen, wenn sie in gleicher Weise, wie jene Anhydritmassen festgefügt oder doch in sich verschiebbar gewesen wären.

26. Baryt; seine Kristalle. Wenden wir uns nun aber an das dritte, in der Überschrift dieses Absatzes genannte Mineral, an den Baryt.

Baryum (das Schwere) heißt ein dem Calcium und Magnesium (vgl. Chemie, §§ 55 u. 56) verwandter Grundstoff, der seinem Wesen nach ein Metall, in der Regel aber nur in seinen Verbindungen mit Chlor oder mit Schwefel, insbesondere aber aus seiner Verbindung mit Schwefel und Sauerstoff bekannt ist. Die letzterwähnte ist eben das schwefelsaure Baryum oder der Baryt, der als Mineral in der Erde eben deshalb so weit verbreitet ist, weil jedes Teilchen seines Grundstoffes in Berührung mit Schwefelsäure oder mit der Lösung eines schwefelsauren Salzes sich mit der genannten Säure sogleich zu diesem unlöslichen, festen Körper verbinden mußte.

Beschaffen wir uns ein wenig von gelöstem Chlorbarium, wie es auf dem Arbeitstische jedes

Chemikers zum Gebrauche beständig bereit steht, gießen wir einige Tropfen davon in ein Gefäß voll destillierten Wassers, setzen wir in dieses dann einige Tropfen von verdünnter Schwefelsäure oder von der Gipslösung, die wir uns schon einmal bereiteten (vgl. oben, S. 49), so entsteht in der Flüssigkeit sofort eine starke weiße Trübung, die ziemlich rasch als weißer Niederschlag auf den Boden des Gefäßes niedersinkt. Das Chlorbarium wurde zersezt, die Schwefelsäure bemächtigte sich des Barium und jener Niederschlag ist schwefelsaures Barium.

Gesah nun dasselbe nicht so stürmisch, wie wir es thaten und wie es jeder Chemiker thut, wenn er in einer Flüssigkeit die Anwesenheit einer Bariumverbindung oder durch einen Tropfen von Chlorbarium die Anwesenheit von Schwefelsäure nachweisen will, sondern ganz allmählich, in unsichtbaren Teilchen, so bildete sich nicht ein so greller Niederschlag, sondern eine wohlgefügte Masse, vielleicht ein Kristall.

Die Kristalle des Baryt sind im einfachsten Falle von 4 gleichartigen, eine Dachform darstellenden und 2 mehr ausgedehnten Flächen gebildet, die ihnen die Gestalt von mehr oder weniger dicken Tafeln geben (siehe Fig. 16). Die Tafelfläche zeigt in der Regel den (Seite 51) besprochenen Perlglanz, weil sie die Ebene einer sehr ausgezeichneten Spaltbarkeit ist. Aber auch den Flächen M, obwohl sie nur glasartig glänzen, entspricht eine recht vollkommene Spaltbarkeit. Jene Tafelform ist also zugleich die Gestalt, in der sich 2 ganz gleichartige Spaltungs-

ebenen, die Flächen *M*, mit einer dritten, der Fläche *P*, vereinigen. Eben diese Form, die dadurch

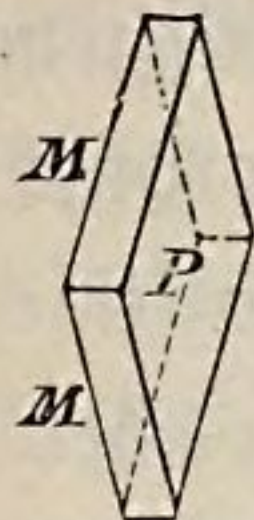


Fig. 16.

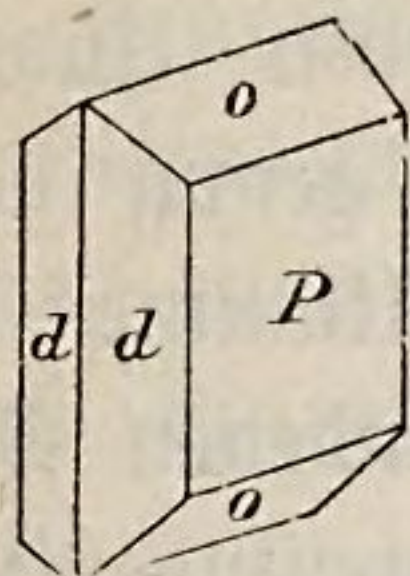


Fig. 17.

sehr wohl gekennzeichnet ist, daß die Flächen *M* und *P* mit einander einen rechten Winkel bilden, ist eine der gewöhnlichsten Kristallgestalten des Baryt, insbesondere in den ungarischen Erzgängen, wo er ungemein häufig und schön ausgebildet zu finden ist.

Ebenda und in den Erzgängen anderer Länder gesellen sich zu jenen Flächen noch andere minder ausgedehnte, oder jene werden zum Teil durch Flächen ersetzt, die nicht Ebenen der Spaltbarkeit

sind. So ist z. B. die Tafelform (Fig. 17), von einem senkrechten Flächenpaare *d d* und einem 2. Flächenpaare *o o* begrenzt, welches letztere eine gegen den Leser

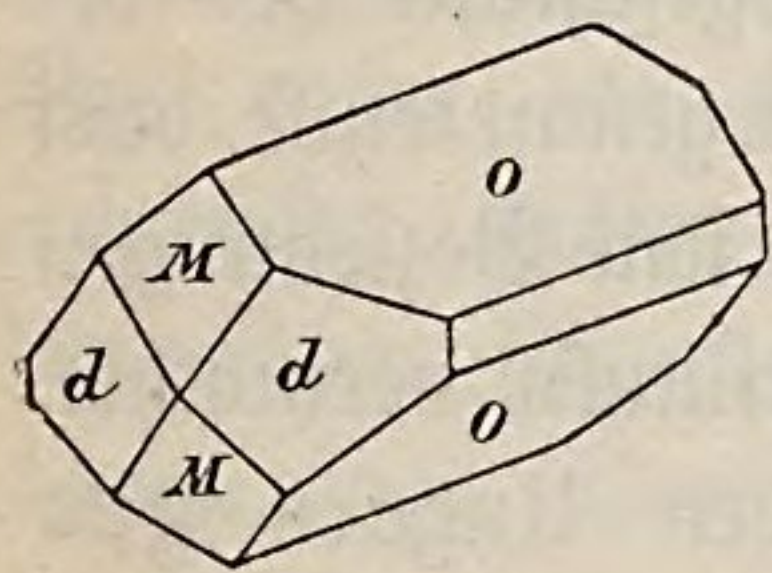


Fig. 18.

gerichtete Dachform bildet, sowie von den entsprechenden Parallelflächen (Gegenflächen von *d* und *o*). Dagegen ist die Gestalt der Fig. 18 wesentlich anders; die Tafel ist zur Säulenform geworden, sie enthält

dieselben, uns von Fig. 16 bekannten Flächen *M*, dann die senkrechten *d* und, lang ausgedehnt die Flächen *o*. Zwischen letzteren aber ist jene Tafelebene *P* als schmale, gleich *o* langgestreckte Fläche sichtbar.

Es versteht sich von selbst, daß der Beobachter in allen ihm vorliegenden Kristallen die Spaltungs-

ebenen zu erkennen trachte. Sie sind in der Regel in den farblosen bläulich oder bräunlich, wohl auch gelbgefärbten Kristallen deutlich genug an den feinen Klüften erkennbar, die den Kristall durchziehen, die Fläche P wohl auch da, wo sie untergeordnet bleibt, wie in Fig. 18, an ihrem Perlmutterglanz.

Viele Kristalle von Baryt sind in der Regel gruppenartig mit einander verwachsen oder sitzen, entweder tafelförmig oder säulenförmig ausgebildet, auf einer gemeinschaftlichen Unterlage neben einander, in einer sogenannten Druse. Oft genug haften sie aber einzeln und deshalb recht vollkommen ausgebildet auf den früher als sie entstandenen Mineralien des Erzganges oder der Schichtenfuge, z. B. auf Kristallen oder Anhäufungen von Calcit. Nicht selten sind sie aber auch durchwachsen von anderen Mineralien, oder deren Kriställchen haben sich den Barytformen während ihrer Entwicklung aufgesetzt. Alle diese Verhältnisse sind sehr wohl zu beobachten und lehrreich bezüglich der Entwicklungsgeschichte der betreffenden Lagerstätten. Daß man diese genau kenne, darf man erst dann behaupten, wenn man jene Beziehungen ihrer einzelnen Mineralien zu untersuchen vermochte.

In den Erzgängen des nördlichen Ungarn gibt es z. B. 4 oder 5 ihrer Entstehungszeit nach von einander wesentlich verschiedene Barytgebilde, die vornehmlich durch ihre Beziehungen zum Calcit und manchen weiter unten zu besprechenden Mineralien gekennzeichnet sind.

27. Eigenschwere des Baryt. Man verschaffe sich einige genügend große Kristalle von Baryt und

Anhäufungen von solchen aus einem Mineralienfontor. Beim Handhaben derselben wird man sofort bemerken, daß der schwefelsaure Baryt ein ziemlich schweres Mineral sei. Er ist mehr als 4, in der Regel mehr als $4\frac{1}{2}$ mal schwerer als der gleiche Rauminhalt destillierten Wassers. Sein spezifisches Gewicht (vgl. Physik § 26) schwankt zwischen $4\frac{3}{10}$ und $4\frac{7}{10}$; die ungewöhnlich weite Schwankung erklärt sich durch Ungleichmäßigkeiten im Baue des Minerals, durch Einnengung feiner Teilchen von anderen Mineralien und wohl auch dadurch, daß in manchen Baryten zum Baryum ein anderes, minder schweres Metall hinzukommt, einen kleinen Teil desselben ersetzend.

28. Eigenschwere der Mineralien überhaupt. Das spezifische Gewicht von 4 oder darüber ist in Anbetracht des Umstandes, daß unser Mineral Glas- und Perlmutterglanz besitzt, ein verhältnismäßig hohes. Die im vorhergehenden besprochenen Mineralien haben bei weitem geringere Eigenschwere. Wie man das spezifische Gewicht eines Körpers ermittelt, wissen wir aus der Physik (§ 26). Man kann sich aber durch Übung die Fertigkeit aneignen, das Gewicht irgend eines Minerals durch das bloße Heben mit der Hand abzuschätzen. Die in Eisensteingruben beschäftigten Bergleute z. B. sind durch die erlangte Übung sehr wohl im Stande, im Aufsuchen noch unbekannter Eisensteinlager durch das bloße Emporheben der Gesteinsmassen, die mit gewissen Eisenerzen Ähnlichkeit haben, sogleich zu bemerken, ob dieses oder jenes an der Oberfläche umherliegende

Stück beachtenswert sei oder nicht. Sie haben keineswegs klare Begriffe vom spezifischen Gewicht und von der Bestimmung desselben durch Wägung, wie sie uns aus unserem Elementarbuche über Physik geläufig wurden, sie geben sich aber nichtsdestoweniger hinreichend genaue Rechenschaft über den etwaigen Eisengehalt der ihnen bekannten Mineralien, durch Schätzung von deren Eigenschwere.

In der Folge werden wir Mineralien von weit höherem spezifischen Gewicht kennen lernen und von anderem Aussehen als die bislang betrachteten.

Quarz und Opal.

29. Die Kollsteine der Bäche und Flüsse.

Jeder von uns hat sich bereits am Ufer von Bächen und Flüssen umhergetrieben und die durch das Wasser angeschwemmten Kollstücke oder „Geschiebe“ zur Hand genommen. Erging man sich an den Ufern eines großen Stromes, so fand man wahrscheinlich nur winzige Kollsteinchen, deren Größe sich kaum über die der Sandkörner erhob. Hier und da gab es etwa haselnußgroße oder auch größere Kollstücke, wohl auch ganze Bänke von Schotter, die ein Hochwasser zurückgelassen hatte. War der Fluß aber minder bedeutend, etwa gerade am Austritte aus einem Berglande in sein offenes Thal, so hatte man es mit Geschieben verschiedener Art und Größe zu thun. Wenn der Lauf und das Quellgebiet des Flusses nicht etwa auf Kalksteingebirge beschränkt war, so befanden sich unter den Geschieben wahrscheinlich viele plattrundliche von Schiefergesteinen, aber auch nicht wenige

von lichter Farbe, durchscheinend und durch mehr kugelähnliche Form von jenen unterschieden. Sie waren auch viel härter und dem Ansehen nach frischer und hielten sich vermöge ihrer Härte besonders gut. Dem Stoffe nach unterschieden sie sich voraussichtlich nicht von jenen winzigen Sandkörnern, die unter einem Vergrößerungsglase auch kugelige Formen zeigen.

30. Der Quarz; seine Kristalle. Das Mineral, aus dem sie bestanden, war ohne Zweifel Kiesel, wie man gewöhnlich zu sagen pflegt, genauer bezeichnet: Quarz, von dem wir nun sprechen wollen. Wir wissen bereits, daß dieses Mineral Gemengteil von Felsarten ist (vgl. Geologie, §§ 24—27). Es bildet aber auch ganze Schichtenreihen, die Ausfüllungsmasse von vielen Klüften, ist in den Erzgängen eine der gewöhnlichsten Erscheinungen und hat — geradezu gesagt — einen sehr wesentlichen Anteil an der Bildung der festen Erdmasse.

Wir würden aber den Quarz nur sehr unvollkommen kennen lernen, wenn wir ihn lediglich als Gemengteil von Felsarten oder als Kollsteinchen ins Auge faßten, wie er nach Zersetzung der Gesteine in die Gewässer geriet, von diesen fortgeschwemmt und wieder abgelagert wurde. Von den frühesten Zeiten der Entwicklungsgeschichte der Erde bis in die Gegenwart währt seine Entstehung, seine Verbreitung an der jeweiligen Erdoberfläche, die Wiedervereinigung seiner Trümmer und Kollstückchen durch mancherlei Bindemittel zu Felsarten neuerer Entstehung.

Wir thun am besten, wenn wir zunächst Kristalle davon untersuchen, wie sie in Erzgängen, in Klüften

vieler Felsmassen, wohl auch in manchen umfänglichen Hohlräumen sich entwickelten. Gerade im letzten Falle erreichten sie eine beträchtliche Größe und eine sehr vollkommene Ausbildung ihrer Flächen.

Eine der gewöhnlichsten Formen, dergleichen zu Hunderten auf ebener, gewölbter oder gehöhlter Unterlage als Druse neben einander stehen, ist in Fig. 19 gezeichnet. Die mit den Buchstaben P und Z bezeichneten Flächen bilden miteinander eine Pyramide, deren 6 Kanten einander vollkommen gleichen; die Flächen aber sind deshalb mit 2 verschiedenen Buchstaben bezeichnet, weil sie, trotz völliger Gleichheit ihres glasartigen Glanzes, doch eigentlich nur zu 3 und 3 zu einander gehören. Dagegen sind die mit r bezeichneten senkrechten Flächen, welche eine ganz regelmäßige Säule bilden, als die Flächen einer solchen stets miteinander verbunden. Damit will aber keineswegs gesagt sein, daß sie stets in jeder Richtung gleich ausgedehnt sein müßten, Fig. 21 zeigt uns sogar recht auffallend, daß einzelne dieser Säulenflächen eine größere Breite haben und dann wie verzogen aussehen können; sie sind aber nichtsdestoweniger alle genau senkrecht, bilden also miteinander eine Säule von 6 ganz gleichwinkligen Kanten. Überhaupt können die Flächen solcher Kristalle bald mehr, bald weniger ausgedehnt sein, ohne daß dadurch deren Wesen im mindesten gestört wird. In Fig. 20 sehen wir nebst den Flächen der Pyramide und denen der Säule

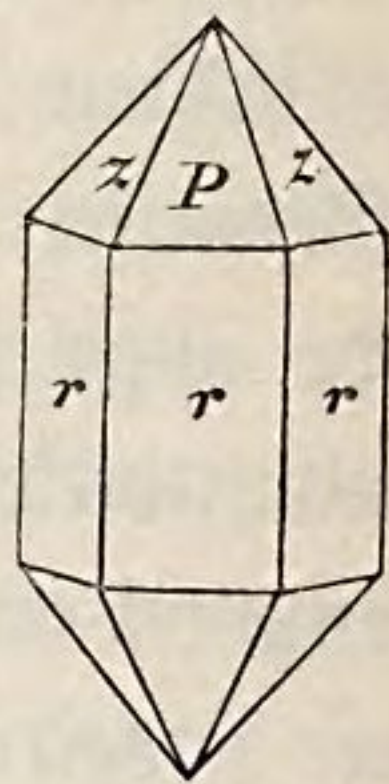


Fig. 19.

noch kleine mit S bezeichnete Flächen, welche zu 3 die Stelle der in Fig. 19 zwischen der Säule und der Pyramide befindlichen Ecken einnehmen. Sie und andere Flächen sind an Quarzkristallen oft genug entwickelt und drücken sehr merkwürdige Gesetze aus, welche die Natur dieser Kristalle bestimmen, auf deren Erörterung wir aber nicht wohl eingehen können, weil die Vorbereitung dazu über den Umfang unserer dermaligen Kenntnisse zu weit hinausführen würde.

Auf jene wenigen Kristallbildchen uns beschränkend, wollen wir nichtsdestoweniger davon überzeugt sein, daß der Quarz sehr vielerlei Kristallgestalten haben könne. Sie alle geben jenen Gesetzen Ausdruck, welche insbesondere mit den sehr merkwürdigen Bahnen des durch den Kristall dringenden Lichtstrahls zusammenhängen. Sie sind nicht weniger lehrreich, als die vom Calcit (Seite 40 und 41) besprochene Doppelbrechung, doch hat man vom Quarz in der Lehre vom Licht nicht soviel Anwendung gemacht wie vom Kalkspat, schon darum nicht, weil die Kristallkörper 17 mal dicker sein müßten, als die vom Doppelspat, um die dort besprochene Erscheinung der Doppelbrechung ebenso deutlich zu zeigen. So dicke Massen wären aber nicht bequem und kaum durchsichtig genug.

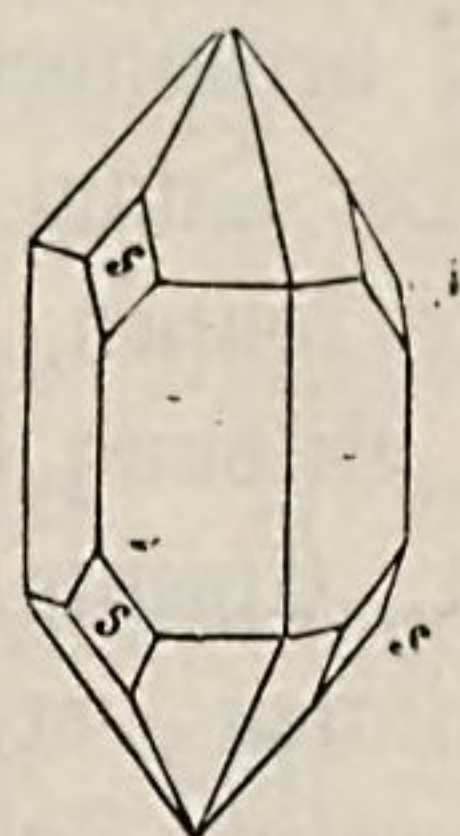


Fig. 20.

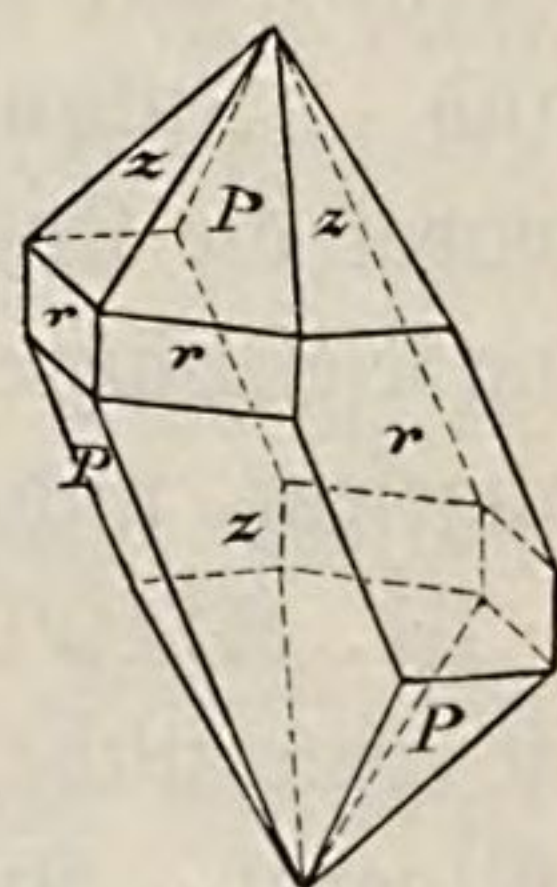


Fig. 21.

In der Chemie (§ 52) hat der Leser bereits erfahren, daß der Quarz nichts anderes ist als die Verbindung des Grundstoffs Silicium mit Sauerstoff. Mindestens in demselben Grade wie das Calcium bestimmt das Silicium die stoffliche Natur unserer Erde. Im Wesen derselben liegt es auch, daß jene Grundstoffe mit dem Sauerstoff verbunden sind. In dem Weltkörper, dessen Lusthülle aus Sauerstoff und Stickstoff gemengt ist (vgl. Chemie, § 47), muß das Silicium notwendig mit Sauerstoff verbunden sein.

Der Quarz ist eines der wesentlichsten Mineralien. Wir können auch gleich sagen warum. Gleich bei der Bildung der festen Erde hat sich die Kieselsäure (vgl. Chemie, § 52) mit vielen Grundstoffen zu Silikaten verbunden. Aus solchen sind sehr viele wesentliche Felsarten zusammengesetzt, so der Granit, die meisten Schiefer, die Eruptivgesteine (vgl. Geologie, § 152) und viele andere, die aus jenen entstanden sind. Indem nun die Felsarten zerlegt wurden, wobei die Kohlensäure eine Hauptrolle spielte, wurde die Kieselsäure wieder frei, in krystallinischem Zustande abgesetzt, und das ist eben der Quarz.

31. Kieselsäure mit Wasser: Opal. Quarz ist aber nicht das einzige aus Kieselsäure bestehende Mineral. Aus der Zerlegung der Felsarten, insbesondere der jüngeren Eruptivgesteine, entstand sie an vielen Orten und in ansehnlichen Massen in stofflicher Verbindung mit Wasser. Sauerstoff und Wasserstoff sind in demselben Verhältnisse, indem sie das tropfbare Wasser bilden, mit der Kieselsäure

vereinigt, diese ist also nicht wasserfrei wie im kristallisierten Quarz. Das so gebildete Mineral ist nicht kristallisiert, erscheint auch nicht in körnigen, faserigen oder blätterigen, sondern in ganz gleichartigen Massen, die dem künstlichen Glase in mancher Beziehung ähnlich sind. Mittels eines Hammers entzwei geschlagen, zeigen sie, ebenso wie das Glas, keinerlei Spur von Spaltbarkeit. Sie brechen vielmehr mit gewölbten oder vertieften, glasartig oder fettartig glänzenden Flächen, haben einen muscheligen Bruch. Bringt man ein kleines Stückchen des Minerals oder deren mehrere in ein kleines Kölbchen aus Glas und erhitzt den Grund des Kölbchens über einer blau brennenden Gasflamme, so entwickelt sich aus dem erhitzten Mineral Wasserdampf, der sich im oberen, kühl gebliebenen Teile des Kölbchens in der Form feiner Tröpfchen ansetzt, wie der aus dem Munde geatmete Hauch auf einer Glasplatte.

Dieses farblose oder milchweiße, nicht selten auch wachstähnlich gelb, braun, grün oder anders gefärbte Mineral heißt Opal. Die wasserhelle Art desselben zeigt die lebhaftesten, mitunter sehr prachtvollen Regenbogenfarben. Hervorgerufen werden dieselben durch zahllose winzige Hohlräume im Innern der Masse, in welchen das eingedrungene Licht gebrochen und gleichwie durch ein Prisma in feine farbige Strahlen zerlegt wird (Physik, S 73). Dieser beinahe ganz wasserhelle Opal ist, rundlich geschliffen, als Schmuckstein hoch geschätzt und heißt deshalb der „edle“ Opal. Er wird nur an wenigen Orten gefunden, unter anderen auch bei Czerwenicza in

Ungarn, wo er als ein Zersetzungsprодукt vulkanischer Gesteine auf Klüften derselben vorkommt. Beimischung von Eisen und anderen Substanzen macht den Opal gelb oder braun; solche gefärbte, nicht durchsichtige Massen sind sehr weit verbreitet; man bezeichnet sie als Halbopal, Jaspopal, Eisenopal und noch mit verschiedenen anderen Namen.

32. Polierschiefer. Opal ist an manchen Stellen auch in größeren Wasserbecken zum Absatz gelangt. So findet man in der Nähe jüngerer vulkanischer Gesteine zuweilen auch einen weißlichen, sehr dünnblättrigen Schiefer, der aus Myriaden von kieseligen Zellen besteht, deren Substanz sich als wasserhaltige, opalartige Kieselsäure erweist. Von diesen Zellen war jede einzelne ein Pflanzenwesen, dergleichen auch in Wasserlachen der heutigen Erdoberfläche in zahlreichen unter dem Mikroskope sichtbaren Formen existieren. Das Pulver von diesem Schiefer benützte man unter Zusatz einer Flüssigkeit zum Blankmachen von Metallgeräten und nannte ihn deshalb Polierschiefer.

Wir wollen hier nicht weiter davon sprechen, wie sehr verbreitet solche verschwindend winzige Pflanzenzellen in der Luft, im Staube, in manchen Erdarten sind. Eine Art davon macht sogar einen thonigen, im Moor gebildeten Eisenstein, das sogenannte Sumpferz aus.

33. Holzopal; Kieselgelatine; Chalcedon. Indem die wasserhaltige Kieselsäure in sehr verdünnter Lösung Stammreste von Bäumen durchtränkte, die zur Zeit der Zersetzung von Eruptivgesteinen der nahen Umgebung wuchsen, drang sie in die feinsten Zellen und Fasern des Holzkörpers ein und wandelte

denselben in Opal um. Sehr dünne Schliffplättchen von solchem „Holzopal“ sind vollkommen durchsichtig. Sie zeigen die Holzstruktur noch bis in die feinsten Teile deutlich erhalten und gehören deshalb zu den lehrreichsten Mitteln zur Erkenntnis vom Baue des Holzes.

Manche Silikate werden von Säuren, z. B. von Schwefelsäure, leicht zersetzt, wenn man sie darin kocht. Die Kieselsäure scheidet sich als schleimige Masse am Grunde des Gefäßes ab und ist in diesem Zustande wasserhaltige Kieselsäure. Man vermag sie in einem mit Fließpapier ausgekleideten Glastrichter von der Flüssigkeit abzuscheiden. Läßt man diese abfiltrirte Kieselgelatine an der Luft trocknen, so erstarrt sie zu einem hornartigen oder knorpelartigen Körper; seinem Wesen nach dasselbe wie der Opal und gleich diesem wieder löslich.

Trägt man jedoch einen Teil davon auf ein Metallblech und erhitzt dasselbe stark genug, so ist die vom Blech abgenommene Masse nicht mehr löslich; sie ist wasserfreie Kieselsäure geworden, dasselbe wie Quarz.

Was der Chemiker in seinem Laboratorium durch starke Hitze binnen Minuten bewirkt, das kann in der Natur im Laufe von Jahrtausenden ohne Anwendung so greller Mittel entstehen. Thatsache ist, daß ein traubenförmig oder auch in nahezu ebenen Lagen auf Eruptivgesteinen sitzendes Kieselmineral, welches man Chalcedon genannt hat, zum Teil aus verschwindend feinen Nadeln von unlöslicher Kieselsäure besteht. Auch in wasserhellen Opalen, die unter denselben Umständen traubige oder zapfenförmige Gestalten annehmen, sind strahlenförmig verteilte Be-

standteile enthalten, die das Licht doppelt brechen und deren Anwesenheit man unter einem eigens dazu vorgerichteten Mikroskope nachweisen kann. Überdies gibt es noch zahlreiche Kieselmineralien, von denen wir einige gleich nennen werden, die aus wasserhaltiger und aus wasserfreier Kieselsäure bestehen.

34. Eigenschaften von Opal und Quarz. Schalten wir hier ein, daß reiner Opal den Lichtstrahl nur einfach bricht, gleich wie das künstliche Glas, daß dagegen Quarz ein das Licht doppelt brechendes Mineral ist. Auch in ihrer Eigenschwere und Härte sind beide wesentlich von einander verschieden. Die Opale, wie ihre Beschaffenheit auch sein möge, überschreiten nicht das spezifische Gewicht von $2\frac{2}{10}$; der Quarz dagegen hat ein spezifisches Gewicht von $2\frac{7}{10}$. An ihm reibt sich die Spitze der härtesten Messerflinge ab, in den Opal dagegen vermag sehr harter Stahl ein klein wenig einzudringen. Diese Eigenschaften ermöglichen die Unterscheidung beider Mineralarten, wo diese von einander völlig gesondert sind.

35. Einige besonders benannte, zu ihnen gehörige Mineralien. Es ist ratsam, sich aus einem Mineralienkontor nachstehende Arten zu verschaffen oder sie in einer größeren Mineraliensammlung aufmerksam zu betrachten; 1) Jaspis, eine gelb, grau oder rot gefärbte, völlig dichte Abänderung von Quarz. Tiefgrün von Farbe, mit blutroten Punkten, wird sie, unter dem Namen Heliotrop, nicht selten zu Siegelringen verarbeitet. 2) Kiesel-schiefer oder Indischer Stein genannt, ein schwarzer oder tiefgrau gefärbter Kiesel, der zum Quarz gehört

und dessen sich die Goldarbeiter als Probierstein bedienen, um reines Gold gleich am Striche von unedlem Metall zu unterscheiden, welches von wässriger Salpetersäure (Scheidewasser) leicht aufgelöst wird, während das Gold ungelöst bleibt. 3) Hornstein, ein sehr dichter, licht oder dunkelgrau gefärbter Quarz, wie er in manchen Kalksteinen als Einschuß vorkommt. 4) Feuerstein, das bekannte, ehemals zum Funken schlagen benützte Material, das in der weißen Schreibfreide hie und da in einzelnen Knollen oder auch in umfänglichen Nestern, noch öfter aber fein verteilt enthalten ist und im letzten Falle die Schreibfreide unbrauchbar macht. Dieser Feuerstein umschließt bisweilen Pflanzenzellen, wie wir derer oben beim Polierschiefer (Seite 66) gedachten. 5) Ägyptischer Jaspis, der nichts anderes ist, als ein bräunlicher Feuerstein, wie er am unteren Nil als Flußgeschiebe gefunden und in Kairo in den Mörtel des Sockels von Häusern zur Verzierung nicht selten eingesetzt wird. 6) Karneol, ein fleischrotes, sehr inniges Gemenge von löslicher und von unlöslicher Kieselsäure. Er wurde ehemals zu Petschaften und Uhrgehängen gerne benützt. 7) Verschiedene Arten von Achat, der entweder in feinen Lagen gebändert oder in Zickzacklinien gezeichnet sein kann, wie die Pläne von Festungen, und deshalb Festungsachat genannt wird, oder auch grüne, schwarze und rote moosähnlich aussehende Einschlüsse besitzt (Moosachat). Der Achate gibt es gar mancherlei und alte Sammlungen von geschliffenen Steinen enthalten davon gar schöne, mitunter auch sehr lehrreiche Stücke. Am besten wäre es freilich einige

„Achatmandeln“ von Theiß in Tirol oder von Oberstein bei Kreuznach oder von Südamerika, oder von irgend einem anderen Fundorte, zur Hand zu nehmen. Sie haben sich in rundlichen Hohlräumen von Gesteinen gebildet, aus deren Masse lösliche Kieselsäure in die Hohlräume eindrang und sich da in dünnen, mitunter wunderbar feinen einander umhüllenden Lagen absetzte. Manche von ihnen enthalten zu innerst eine Kristalldruse von Quarz, vornehmlich von jener schön violblauen Abänderung, welche man Amethyst nennt. Aber nicht nur zu innerst, auch in den einander umhüllenden Lagen gibt es unlösliche Kieselsäure, freilich nur in feinen Streifchen.

Außer diesen Arten gibt es noch eine große Anzahl von Abänderungen von Kieselsäure, deren Namen hier zu nennen zu weit führen würde. Es ist aber wünschenswert, sie in einem mineralogischen Museum zu betrachten. Man wird da noch gar viele schöne Stücke sehen, die alle miteinander dazu geeignet sind, befriedigende Kenntniss von den wichtigen Mineralarten Quarz und Opal zu verschaffen.

Hornblende und Augit.

Die Glimmergruppe. Granat.

Es gibt weit über 100 verschiedene Verbindungen von Kieselsäure in der Natur. Führen wir als Beispiel noch einige wenige an, indem wir zugleich ihren Anteil an der Zusammensetzung von Felsarten hervorheben.

36. Hornblende und Augit sind die Namen von 2 Mineralarten, die als Gemengteile von Felsmassen und in den Hohlräumen derselben überaus

häufig und in zahlreichen Abänderungen vertreten sind. Von beiden gibt es farblose, grüne und schwärzliche Varietäten, von denen insbesondere die letzten wesentliche Gemengteile von Gesteinen sind.

Der Name Hornblende bezieht sich gerade auf die dunkelfarbigen Massen der einen Mineralart, die wir lieber gleich mit ihrem wissenschaftlichen Namen Amphibol bezeichnen, damit der Leser sie in einem mineralogischen Museum richtig auffinde. Sie ist es die in schiefrigstänglicher Ausbildung sich zu größeren Massen zusammensetzt und Schiefergesteine, ja sogar ganze aus solchen bestehende Berge bildet. Auch die grüne Varietät des Amphibol, die unter dem Namen Strahlstein bekannt ist und vor deren die Haut leicht reizenden Nadeln wir den Leser warnen wollen, ist in mächtigen Schichten Bestandteil von Gebirgen, namentlich in der Mittelfette der Alpen.

In vereinzeltten Kristallen, von deren mindest flächenreichen Formen bestehende Fig. 22 und 23 vom Amphibol, Fig. 24 vom Augit eine Vorstellung geben mögen,

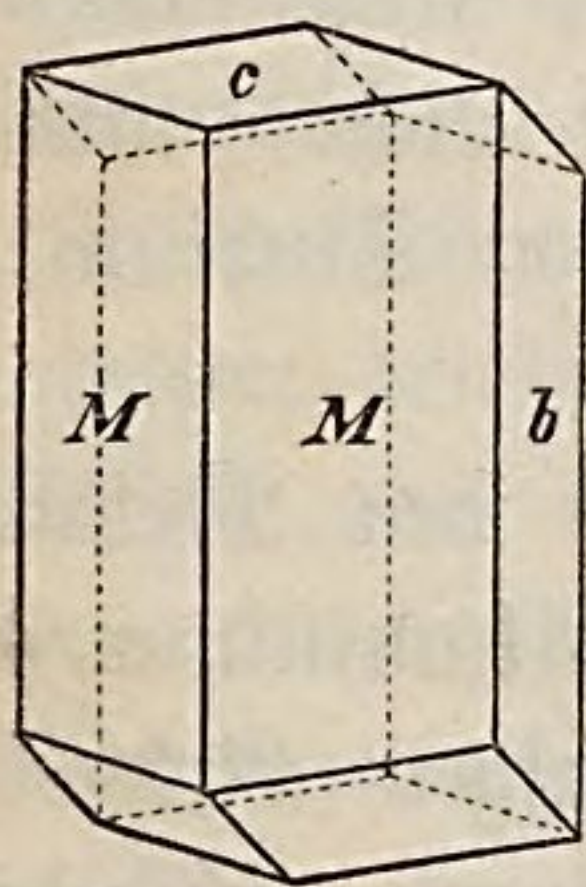


Fig. 22.

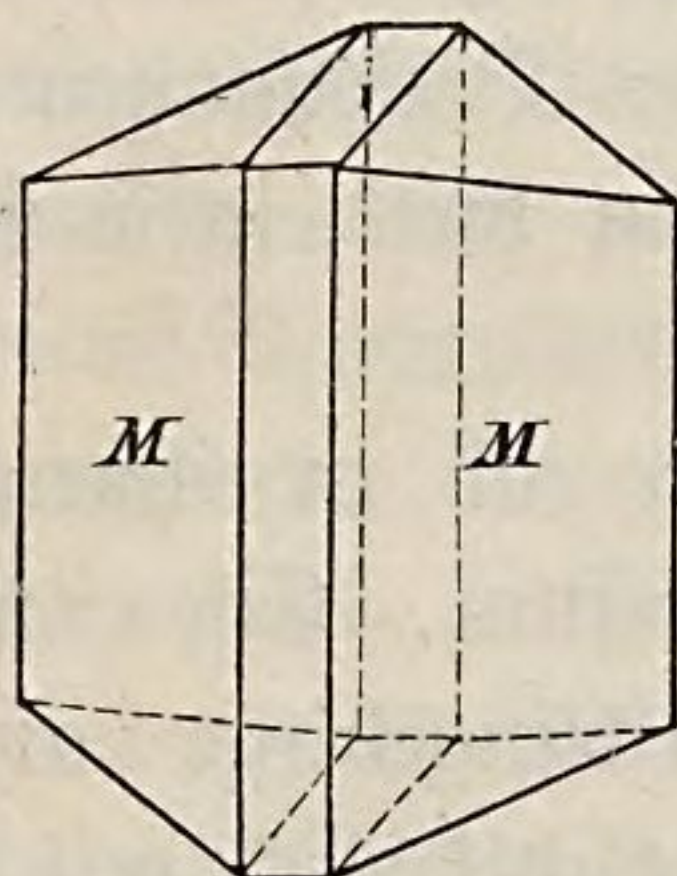


Fig. 23.

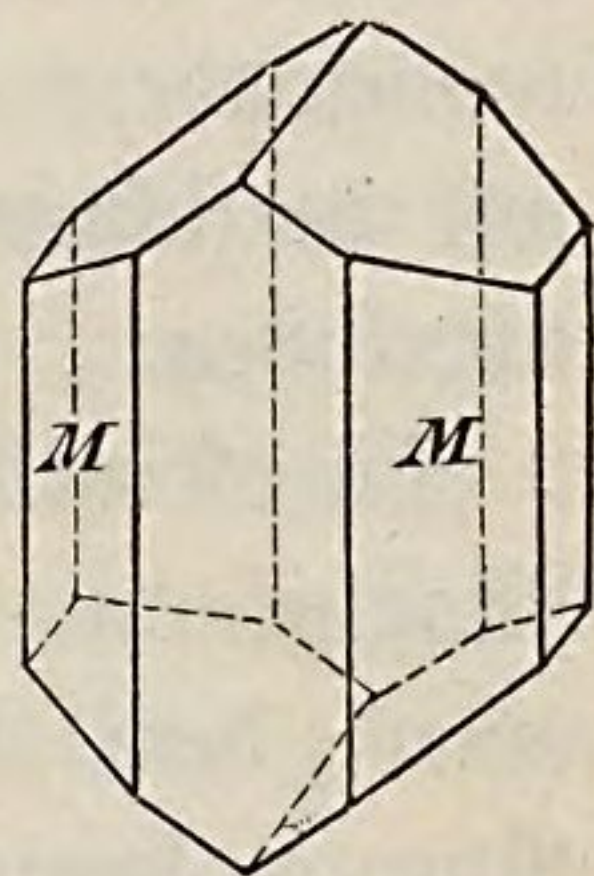


Fig. 24.

sind sie in manchen Eruptivgesteinen eingewachsen. In diesen Felsarten sind sie auch wesentliche Gemeng-

teile, zumeist aber in mikroskopisch kleinen Theilchen. So hat z. B. der Augit den wesentlichsten Anteil an der Zusammensetzung des in Mitteleuropa weit verbreiteten Eruptivgesteins Basalt, zu welchem auch die Laven des Vesuv, des Ätna und der Feuerberge auf Island zu stellen sind. Auch in blätterigen, ihrer Tafelform nach spaltbaren Massen ist er weit genug verbreitet. Im Museum findet der Leser sie alle unter dem Gruppennamen Pyroxen.

An Kristallen von Amphibol, die ihm zur Verfügung stehen, mag er sich davon überzeugen, daß sie in 2 Richtungen, die gleichlaufend mit den Flächen M M (Fig. 22, 23) einen stumpfen Winkel einschließen, ausgezeichnet spaltbar sind.

Der Amphibol und der Pyroxen gehören nicht zu den sehr leichten Mineralien und ihr spezifisches Gewicht erreicht nicht selten 3, ja überschreitet sogar bisweilen diese Höhe. Hinsichtlich ihrer Härte sei bemerkt, daß sie von der Spitze einer Taschenmesserflinge ohne sonderliche Anstrengung geritzt werden. Auf die Betrachtung ihrer übrigen Eigenschaften, insbesondere ihrer Beziehungen zum Licht, müssen wir verzichten, um dies einem späteren Studium zu überlassen.

Die Kieselsäure ist in ihnen mit den Metallen Magnesium, Calcium, Eisen und Aluminium, in einer dem Kalksteingebirge angehörigen Art des Pyroxen sogar ausschließlich mit Calcium, verbunden. Auch Mangan, Natrium und Lithium sind in einigen seltenen Arten des Pyroxen und des Amphibol enthalten. Der Amphibol findet sich vorzugsweise in

Gesteinen, welche reich an Kieselsäure sind und Quarz als wesentlichen Gemengtheil führen; Pyroxen dagegen ist häufiger in den kieselsäurearmen Gesteinen anzutreffen.

37. Die Glimmer genannten Mineralien, deren Undurchlässigkeit für Wärme wir oben (Seite 24) flüchtig erwähnten, machen eine besondere Gruppe aus. Alle Glimmerarten sind in einer Ebene höchst ausgezeichnet spaltbar; daneben besitzen sie aber auch noch andere auf jener nahezu senkrecht stehende Spaltungsrichtungen. Alle Glimmer haben da, wo sie in vereinzeltten Kristallen erscheinen, eine sechseckige Form. Nichtsdestoweniger hat dieselbe mit den Kristallen des Calcit oder des Quarz keine wirkliche Verwandtschaft, mehr mit denen des Gips, wie genauere Untersuchungen neuerdings erwiesen haben.

Die Glimmerarten sind entweder farblos und in diesem Falle selbst in ziemlich dicken Platten höchst vollkommen durchsichtig, oder dunkelfarbig, beinahe schwarz. Spaltet man von diesen Blättchen von geringer Dicke ab und betrachtet sie im durchfallenden Licht, so zeigen sie entweder grüne oder braune Farbentöne. Manche solcher Glimmer, zumal die dunkelgefärbten, enthalten nebst Kieselsäure und Aluminium den Grundstoff Magnesium, wogegen andere, farblose oder lichter gefärbte, durch ihren Gehalt an Kalium ausgezeichnet sind. Die nicht zersehten Glimmer enthalten in ihrem Stoffgemische gar kein Wasser. An der Oberfläche der Erde, wo sie in der Nähe von granitartigen Felsmassen in zahllosen Blättchen umherliegen, sind sie aber zumeist ein wenig zerseht. Der ihnen vermöge ihrer ausgezeich-

neten Spaltbarkeit eigene Perlglanz macht sie in jenem Zustande metallähnlich glitzern und hat den ursprünglich farblosen den Volksnamen *Kahen-silber*, den dunklen den Namen *Kahengold* verschafft. Diese Ausdrücke sind so weit verbreitet, daß sie sich in wortgetreuer Übersetzung beinahe bei allen Nationen Europa's wiederfinden. Nicht selten meint der Ungebildete, der beim Mondscheine auf eine glimmerreiche Stelle am Boden trifft, einen Schatz gefunden zu haben und bringt dergleichen Zersekungsprodukte zur mineralogischen oder chemischen Untersuchung. Hier und da hat sich jene täuschende Goldähnlichkeit auch an dunklen Glimmermassen hergestellt, die noch im Gesteine sitzen. Da hält es mitunter schwer, den Finder von seinem Wahne abzubringen.

Dunkelgrüner oder brauner Glimmer schmiegt sich bisweilen in granitartigen Gesteinen den Platten von farblosem Glimmer auf das innigste an. Auch pflegen beiderlei Glimmer in einer Felsart gemengt zu sein, die aus gleichlaufend gelagerten Glimmerblättchen besteht und dadurch ausgezeichnet schiefrig ist. Sie wird mit dem Namen *Glimmerschiefer* bezeichnet. In der Regel enthält der Glimmerschiefer außer dem Glimmer nur noch körnigen Quarz, in einigen Gegenden der Alpen auch Calcit, sowie in großer Verbreitung die weiter unten zu besprechenden Mineralarten Granat, Turmalin und andere.

Manche Glimmerplatten schließen greifbar große Kristalle von allerlei Kieselfverbindungen ein, wieder andere winzige, mit freiem Auge nicht sichtbare, im

Dreieck oder im Sechseck an einander gefügte Kristallnadeln. Letztere sind die Ursache, daß ein Lichtpunkt oder eine Kerzenflamme, vor einen dunklen Hintergrund gebracht und durch einen solchen Glimmer betrachtet, als prachtvoller sechs- oder zwölfstrahliger Lichtstern erscheint.

In alter Zeit wurde der farblose Glimmer in der russischen Marine zur Anfertigung von Fensterscheiben benützt. Bevor man die Herstellung sehr dünner Glasplättchen verstand, war er allgemein zum Decken der Gegenstände zur Beobachtung unter dem Mikroskope im Gebrauch, seiner Anwendung zu physikalischen Instrumenten nicht zu gedenken. Wegen seiner Nichtdurchlässigkeit für Wärme wurden später Lampencylinder aus Glimmer angefertigt. Auch zu Schirmen, zur Abhaltung der strahlenden Wärme vom Gesicht und den Händen empfindlicher, bei Gaslicht arbeitender Personen ist er trefflich geeignet. In neuerer Zeit wird er in großen Mengen für die Thüren an den sog. Amerikaner Öfen verwendet.

Die schönen Licht- und Farbenerscheinungen, die am Glimmer zu beobachten sind, wird der Leser in seinen künftigen physikalischen Studien kennen lernen. Hier handelte es sich nur darum, ihn mit einigen Thatsachen über das Wesen der Glimmerarten und die wichtige Rolle bekannt zu machen, die sie in vielen Gesteinen der festen Erde spielen.

38. Der Granat. Wenden wir uns nun zur Betrachtung eines Minerals, dessen Einbettung im Glimmerschiefer wir oben erwähnten, des Granat. Seine gemeinste Kristallform ist in Fig. 25 darge-

stellt. Es ist die des regelmäßigen Zwölfflächners (Dodekaeder), dessen Begrenzungsflächen gerade über den

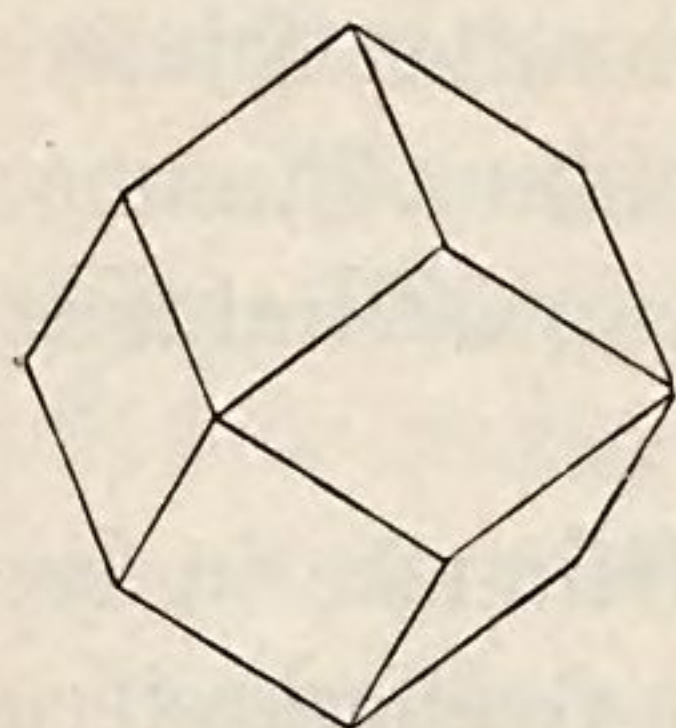


Fig. 25.

Kanten des Würfels liegen (Fig. 26).

Würde man die Kanten des Zwölfflächners wieder durch Flächen ersetzen, so erhielte man einen 24flächner, wie er in Fig. 27 in Verbindung mit dem Zwölfflächner, in Fig. 28 für sich allein gezeichnet ist. Diese Kristall-

form ist in der Natur außerordentlich stark verbreitet, beinahe allen Mineralien eigen, die überhaupt regel-

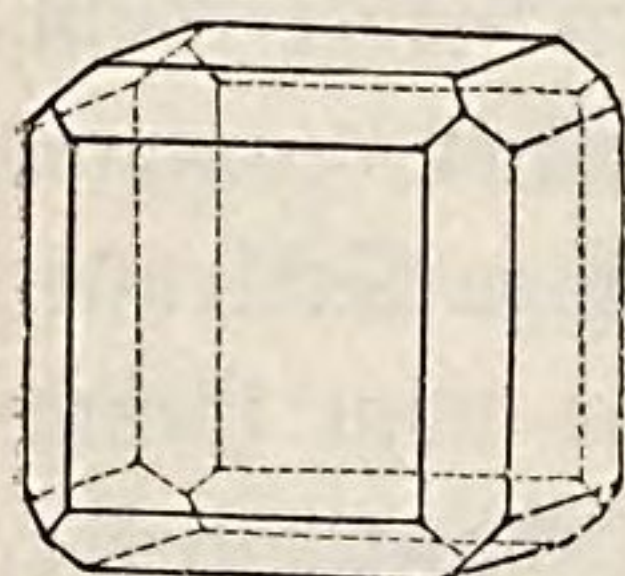


Fig. 26.

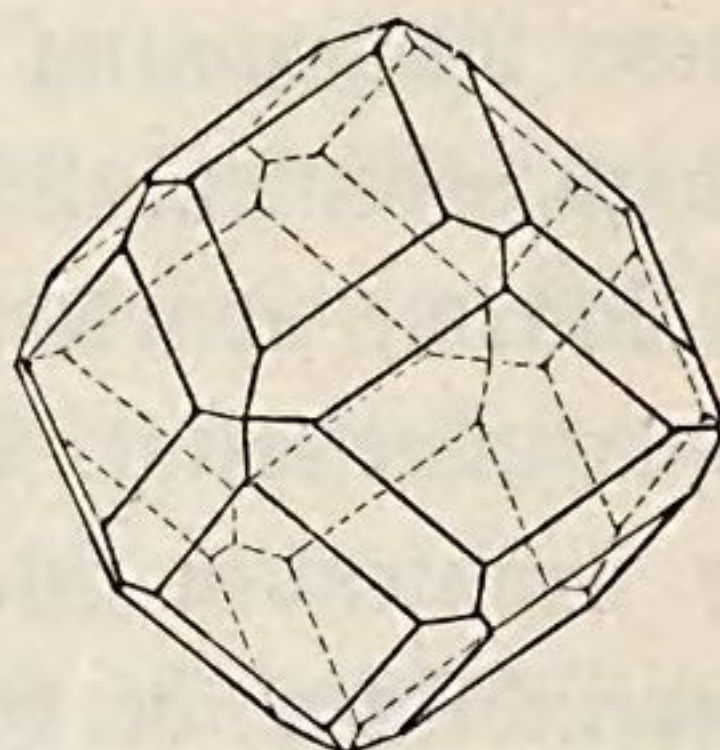


Fig. 27.

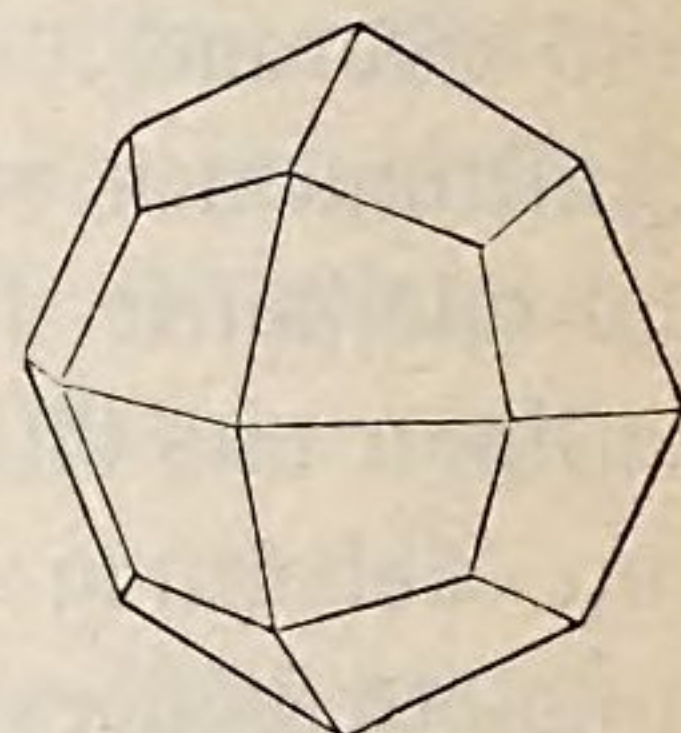


Fig. 28.

mäßige, zum Würfel und zum Achtflächner in Beziehung stehende Kristallformen haben.

Der Granat ist eine Verbindung von Kieselsäure und Aluminium mit Calcium, Eisen, Magnesium und anderen Grundstoffen. Seine Abänderungen sind je nach seiner stofflichen Zusammensetzung außerordentlich zahlreich und zum Teil prächtig. Man kann kaum schönere Mineralien sehen, als die erbsengroßen, durchsichtig gelben oder die viel größeren grünen Kristalle von Kalkgranat und die schönen blutroten, zu beliebten Schmucksteinen geschliffenen böhmischen Granaten, die sog. Pyropen. Auch die in Glimmerschiefer und anderen Schiefergesteinen

figenden Zwölfflächner, die bisweilen die Größe eines mittleren Apfels erreichen, sind in ihren gelbbraunen oder rötlichen Farben sehr ansehnliche Mineralien. Die Juweliere nennen sie mitunter „edle“ Granaten, obwohl eigentlich nur die böhmischen und die grünen sibirischen Granaten als Schmucksteine Bedeutung haben. Ihre, die des Quarz übertreffende Härte gibt ihnen einiges Anrecht auf den Rang eines Edelsteins. Es gibt auch einen schwarzen Granat, der anstatt des Aluminiums Eisen in seiner Mischung hat. In sehr niedlichen Kristallen der Form Fig. 27 wird er nächst Frascati bei Rom gefunden. Endlich sei noch angedeutet, daß es auch körnige Anhäufungen von Granat, einen eigentlichen Granatfels gibt, der häufig nahe an Eruptivgesteinen, da, wo sie Kalksteingebirge durchsetzen, aber auch in der Nähe mancher Erzlagerstätten entwickelt ist. Da der Granat in vielen kristallinen und Eruptivgesteinen vorkommt, ist er eines der wichtigsten Mineralien.

Die Feldspatgruppe. Turmalin.

39. Gemeiner Feldspat. Nicht nur im Granit haben wir Feldspat als Gemengteil kennen gelernt, wir wissen auch, daß er und die mit ihm nächst verwandten Mineralien als greifbare und als mikroskopisch kleine Kristalle zur Masse sehr vieler Felsarten wesentlich beitragen.

Sie bilden also eine der wichtigsten Mineralgruppen, nicht nur wegen ihres hervorragenden Anteils an der Zusammensetzung der meisten Fels-

arten, sondern auch wegen ihrer Zerlegungsprodukte. Wir wollen deshalb wenigstens den gemeinen Feldspat, welcher der ganzen Gruppe den Namen gibt, aufmerksam betrachten.

Nicht die schönsten und flächenreichsten, wohl aber die größten Kristalle, auch die bedeutendsten Massen in einigen Gesteinsarten gehören dem gemeinen Feldspat zu, den man oft Feldspat schlechthin nennt. Seine Kristalle, von denen die Fig. 29, 30, 31 einige Vorstellungen geben, haben gleich denen des Gips und vieler anderer Mineralarten die Eigentümlichkeit, daß sie durch eine senkrechte Ebene in 2 ganz gleiche Hälften zerlegt gedacht werden können. Ihre in der Regel zumeist ausgedehnte Fläche *M* ist gleichlaufend mit jener Ebene; sie haben also oft ein tafelartiges Aussehen. Die Tafel ist oben und unten durch eine geneigte Fläche *P* und eine steil geneigte Fläche *x* begrenzt. Vorn und rückwärts steht ein Flächenpaar senkrecht, bezeichnet mit *T* und *l*.

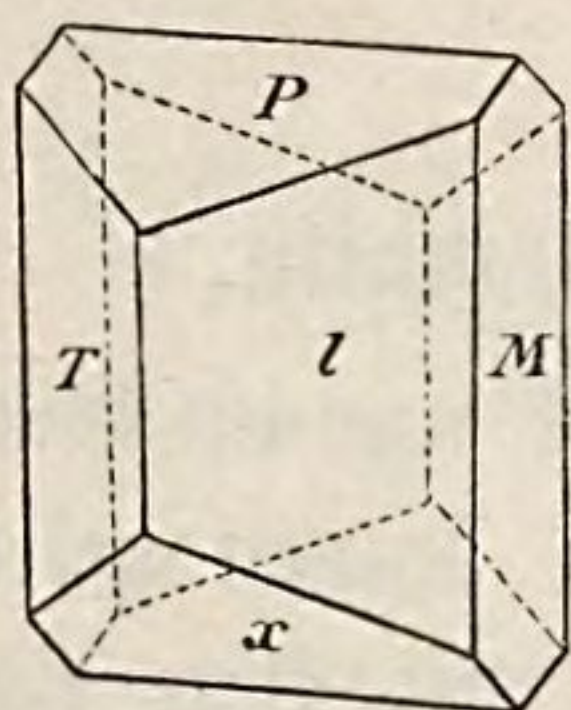


Fig. 29.

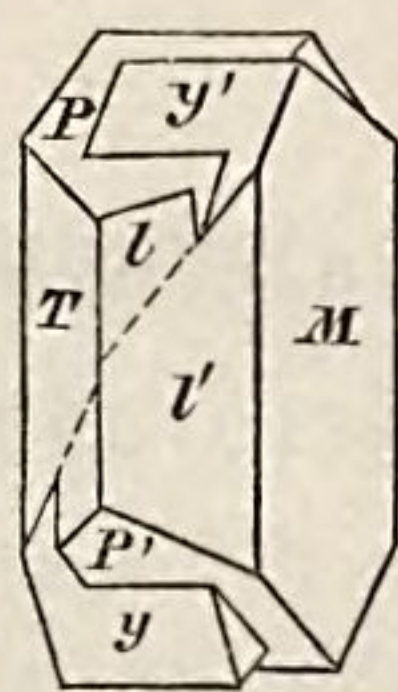


Fig. 30.

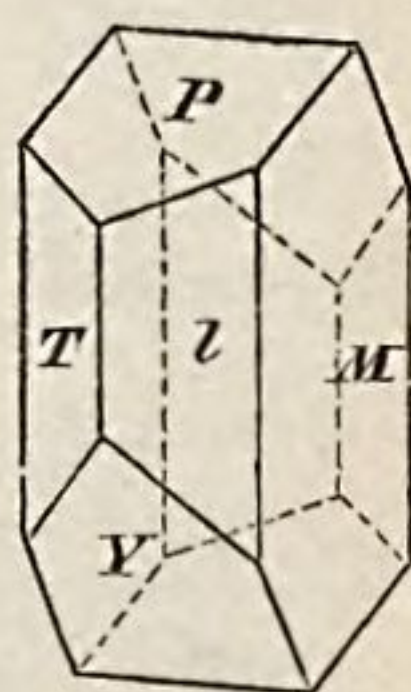


Fig. 31.

Der Fläche *P* und der Tafelebene *M* läuft eine ausgezeichnete Spaltbarkeit gleich oder parallel. Ihre Ebenen, die mittels eines guten Meißels hervorgebracht, glatt und lebhaft glänzend sind, durchschneiden einander unter rechten Winkeln, wodurch

sich der gemeine Feldspat von den ihm sehr ähnlichen verwandten Arten unterscheidet. Diese sehr ausgezeichnete Spaltbarkeit kann wohl auch Ursache werden, daß der Kristall auf jenen Flächen anstatt des Glasglanzes einen Perlglanz zeigt.

Die in manchen Granitgesteinen ausgebildeten Kristalle oder vielmehr Doppelkristalle, wie Fig. 30 sie darstellt, erreichen die ansehnliche Länge von 3—8 Zentimeter und bei mäßiger Dicke eine ebenso große Breite. Die äußeren Flächen solcher Kristalle sind aber keineswegs glatt und glänzend, vielmehr von anhaftender Gesteinsmasse recht uneben und rauh. Auch ist ihre Masse trüb und grau geworden oder hat eine rötliche Farbe, die man fleischrot zu nennen pflegt, weil sie der Farbe rohen Fleisches ähnlich ist. Das getrübte Aussehen der Kristalle rührt aber davon her, daß ihre Masse nicht mehr ganz frisch, vielmehr ein wenig zersezt ist; Luft und Regen, insbesondere die dem Wasser beigemengte Kohlensäure, wirkte seit undenklichen Zeiten auf das Gestein und brachten den Beginn seiner Zersezung hervor, wovon wir weiter unten noch ausführlich sprechen werden.

Die im Innern der Gesteine oder in geborgenen Klüften sitzenden Kristalle sind dagegen völlig frisch und farblos geblieben. Selten haben sie durch färbende Stoffe oder durch eingeschlossene metallische Teilchen lebhaftere Farben oder aber ein eigentümlich glitzerndes Aussehen angenommen.

Die in den Felsarten eingeschlossenen Feldspatkristalle sind selbstverständlich so alt wie diese, man würde aber völlig irren, wenn man die in Gesteins-

flüßten sitzenden, oft mit anderen Mineralarten verwachsenen Feldspatkristalle für ebenso alt hielte, wie das Gestein. Sie können vielmehr um vieles später entstanden sein, und es überrascht uns heutzutage keineswegs, wenn wir sie mit Mineralien verwachsen finden, denen wir kein hohes Alter beimessen. Übrigens sind auch die zur Masse des Gesteins gehörigen Kristalle mitunter sehr jung. Die Laven unserer Feuerberge, die, vielleicht erst vor wenigen Jahren aus dem glutflüssigen Zustande hervorgegangen, nichtsdestoweniger älteren Eruptivgesteinen sehr ähnlich sind, bestehen ja gleich diesen aus Gemengen von Feldspat, Augit und anderen Mineralarten.

Die Härte des Feldspats ist geringer, als die des Quarzes und etwa eben so hoch als die der Hornblende oder des Augit. Man vermag deshalb mit einer scharf darüber hingeführten Messerspitze seine Kristallflächen ein wenig zu ritzen. Im spezifischen Gewicht überschreitet der Feldspat nicht wesentlich $2\frac{6}{10}$, kommt also in dieser Eigenschaft dem Quarz und dem Calcit sehr nahe. Das ist von großem Belange. Wenn diese an der Bildung der festen Erde so wesentlich beteiligten Mineralarten um vieles schwerer wären, so müßte unser Planet, dem noch eine Menge von recht schweren Mineralien angehört, eine ganz andere Stelle im Planetensysteme einnehmen, als dies in der That der Fall ist.

Wir bemerkten oben, daß Feldspatkristalle von ansehnlicher Größe der Zersetzung nicht ganz widerstehen. Um wie viel mehr unterliegen ihr kleinere

Massen im Gemenge mit anderen Mineralien oder zum größten Teile aus Feldspat bestehende Grundmassen mancher Felsarten!

Der gemeine Feldspat ist eine Verbindung von Kieselsäure, Aluminium und Kalium. Durch den Gehalt an Kalium unterscheidet er sich von dem Albit, welcher ebenfalls aus Kieselsäure und Aluminium, aber in Verbindung mit Natrium, besteht. Auch in der Kristallform weicht der Natriumfeldspat Albit von dem gemeinen Feldspat etwas ab. In ihrer stofflichen Zusammensetzung bildet die Mehrzahl der Feldspatarten eine gesetzmäßige Reihe, deren einzelne Glieder durch ihren Gehalt an Kieselsäure und dadurch von einander verschieden sind, daß sie entweder Kalium, wie der gemeine Feldspat, oder nur Natrium wie der Albit, oder beide Metalle, oder aber neben Natrium und Kalium auch noch Calcium oder dieses letztere allein als wesentlichen Bestandteil enthalten.

Die schon oben erwähnte Zersetzung beruht im wesentlichen darin, daß jene Metalle Kalium, Natrium oder Calcium mit der das Mineral durchdringenden Kohlensäure sich verbinden, mit ihr leichtlösliche Salze bilden und mit dem Wasser entweichen, während das Aluminium mit Sauerstoff und Wasser als kieselsaure Thonerde zurückbleibt. Wasserhaltige kieselsaure Thonerde ist aber nichts anderes als Thon, in seiner reinsten Beschaffenheit der zur Bereitung des Porzellans geeignete Thon, den die Chinesen schon vor mehr als einem Jahrtausend zu bearbeiten verstanden und Kaolin nannten. Minder

reine Massen sind unsere gemeinen Thonarten, die in den verschiedensten Abänderungen mancherlei geschichtete Gesteine bilden und in den jüngeren Ablagerungen weit verbreitet sind. Enthalten sie die Reste von Seetieren, so wurden sie als Schlamm am Grunde des Meeres, wenn sie dagegen die Reste von Süßwassergeschöpfen einschließen, in Landseen oder von Flüssen abgelagert.

Diese Bildung von Thon beobachten wir an vielerlei Feldspatgesteinen, überzeugen uns auch leicht davon, wie er von den Gewässern bis ins Meer hinausgetragen wird. Die in den Gesteinen enthaltenen Quarzkörnchen und Glimmerschüppchen werden weniger weit fortgenommen, als Sand abgelagert und durch allerlei Bindemittel, bald durch feine thonige Teilchen, bald durch den aus den Tierresten gelösten kohlensauren Kalk, zu Sandstein verfestigt.

So waltete an der jeweiligen Erdoberfläche ein beständiges Werden und Wiedervergehen im Laufe unendlich langer Zeiträume. Wir würden die Gesetzmäßigkeit dieser Vorgänge nicht recht verstehen, wenn wir nicht auf den Beginn derselben in den einzelnen Mineralarten achteten.

40. Kristalle des Turmalin. Schalten wir hier einige Bemerkungen über ein wichtiges Mineral ein, über den Turmalin. Beistehende Fig. 32 und 33 geben eine Vorstellung von seinen merkwürdigen Kristallen. Während in der Regel eine sechsseitige Säule (s in Fig. 33) und eine dreiseitige Säule (l in Fig. 32) ihn senkrecht

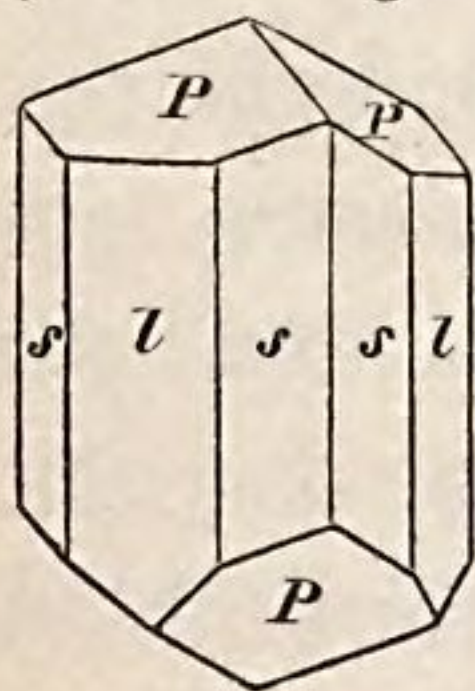


Fig 32.

begrenzen, sehen wir bald, wie in Fig 32, oben und unten drei geneigte Flächen eine dreikantige Ecke bilden, bald, wie in Fig. 33, oben außer den 3 Flächen P noch 3 kleinere Flächen O hinzukommen, unten dagegen eine einzige wagerechte Ebene.

Solche an ihren beiden Enden verschieden ausgebildete Kristalle sind an Turmalin eine nicht seltene Erscheinung. Sie hängt damit zusammen, daß der Kristall erwärmt, an dem Ende mit der dreikantigen Ecke elektrisch wird wie eine mit dem Tuche unseres Rockes geriebene Siegellackstange, an dem anderen Ende mit der wagerechten Fläche dagegen elektrisch wie ein geriebener Glasstab (Physik, § 77). Die Siegellackstange zieht ebenso gut wie der Glasstab Aschenflocken,

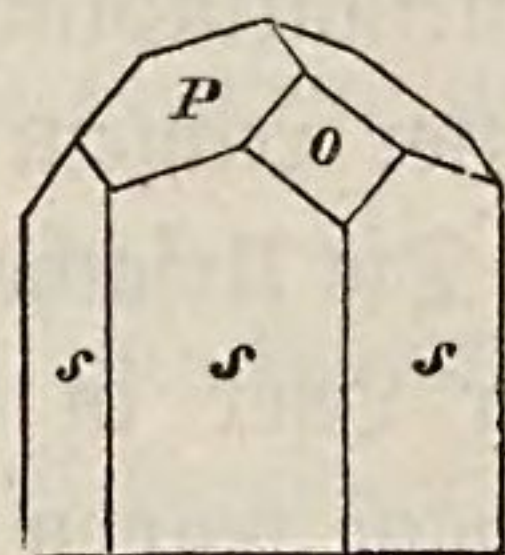


Fig. 33.

feine Papierschnitzel und dergleichen Gegenstände von sehr geringem Gewichte an. So stark wird die Anziehungskraft des Turmalins in der Regel nicht, doch kann man sich an geeigneten Vorrichtungen, dem Goldplatt-Elektroskop (siehe Physik, § 81) leicht davon überzeugen, daß der elektrische Zustand an dem einen Ende der des Harzes, am anderen dagegen der des Glases ist. Schon in alter Zeit kannte man das Mineral unter dem Namen Aschenzieher.

41. Doch ist es nicht gerade diese Eigenschaft, die uns dazu bestimmt, den Turmalin hier zu betrachten, sondern seine sehr merkwürdigen Wirkungen auf den Lichtstrahl. Nimmt man 2 aus einem Turmalinkristall, der grün, rötlich oder ganz schwarz sein kann, der Länge nach geschliffene Plättchen und legt sie in

gleichem Sinne übereinander, so sieht man das Sonnenlicht in der betreffenden Farbe, auch durch dünne Plättchen von schwarzem Kristall, sehr hell durchscheinen. Kreuzt man dagegen die Plättchen so, daß eines derselben senkrecht, das andere wagerecht gestellt wird, so sieht man da, wo sie einander decken, gar kein Licht durchscheinen. Der Turmalinkristall hat nämlich die Eigenschaft, den durch ihn tretenden Lichtstrahl in einen Zustand zu versetzen, der es ihm nur möglich macht, durch ein gleich gerichtetes Turmalinplättchen zu dringen, nicht aber durch ein unter rechtem Winkel dagegen gekreuztes.

Die Ursachen dieser merkwürdigen Erscheinung wird der Leser in seinen künftigen physikalischen Studien genau kennen lernen. Hier handelt es sich nur darum, ihn mit dem Mineral einigermaßen bekannt zu machen, welches in Instrumenten zur Untersuchung des Lichtes vielfach Anwendung findet und hier nächst dem Doppelspate (oben, S. 41) vielleicht das Wichtigste ist.

42. Die Verbreitung des Turmalins in den Felsarten. Der Turmalin ist in Schiefer- und Granitgesteinen keine seltene Erscheinung. Gruppen von großen, mit Quarz verwachsenen Kristallen bilden hie und da umfangreiche Nester. Stengel des Minerals sind in Schiefen allenthalben zu finden, manchmal eingebettet in die Glimmerblättchen. Vermöge seiner Härte, welche die des Quarz um ein wenig übertrifft, hat er sich als Geschiebe in vielen Sand- und Schotterablagerungen erhalten.

Von seiner stofflichen Zusammensetzung sprechen wir deshalb nicht, weil in ihm der Grundstoffe allzu-

viele, darunter auch mancherlei seltene, mit der Kieselsäure verbunden sind.

Einige wasserhaltige Verbindungen der Kieselsäure.

43. Meerchaum und Speckstein. Nebst den oben besprochenen Thonen gehören sehr viele Mineralien hierher, z. B. der zu Schnitzarbeiten so vielfach verwendete „Meerchaum“, der Speckstein, der von unseren Handwerkern zum Schreiben auf Tuch, zum Schlüpfrigmachen der Handschuhe und Stiefel benützte schuppige Talk und viele andere zum Teil sehr schöne Mineralien.

44. Der Serpentin ist besonders zu beachten, weil er in einigen Ländern ganze Gebirgsmassen bildet, und weil seine Entstehung aus augit- und hornblendeartigen Mineralien hie und da sehr wohl kenntlich ist. Er ist ein wasserhaltiges Silikat von Magnesium, das Mineral dagegen, aus welchem er gern hervorgeht, ein wasserfreies. Im wesentlichen war es also die Aufnahme von Wasser in das Stoffgemische, die den Serpentin erzeugte.

In ähnlicher Weise sind auch viele andere wasserhaltige Silikate entstanden und entstehen in der Erde noch heutzutage. Man darf also wohl behaupten, daß unser Planet sein Wasser, mit dem er so überreichlich ausgestattet ist, beständig in sich verarbeite und daß schon deshalb die Erde niemals so viel Festland besaß, wie in der Gegenwart.

45. Die Bedeutung des Serpentin in Kalksteinen. Was uns den grünlich, in der Regel sehr

dunkel gefärbten Serpentin, der in seiner Härte dem Calcit gleichkommt, besonders interessant macht, ist nicht seine Verwendbarkeit zu allerlei auf der Drechselbank erzeugten Gerätschaften, vielmehr seine Gegenwart in sehr alten Kalksteinen. Er sitzt darin hie und da fein verteilt in Formen, die man für die Ausfüllungsmasse der kleinen Hohlräume von tierischen Organismen halten konnte. Sie sind es nicht wirklich, wie neuere Untersuchungen nachgewiesen haben; nichtsdestoweniger ist es gar nicht unwahrscheinlich, daß der Serpentin und manches stofflich mit ihm verwandte Mineral an der Erhaltung von Tierresten beteiligt war, die zu den ältesten der Erde gehören. Die Lager von körnigem Kalkstein in sehr alten Schieferen, welche aus Glimmer, Feldspat, Quarz u. dgl. bestehen, können ja auch nicht anders entstanden sein, wie jüngere Kalksteine: aus dem zu den Gerüsten und Schalen der Seetiere verarbeiteten Kalk (vgl. oben, S. 36). Wenn nun eine Verbindung von Kieselsäure mit Magnesium, wie der Serpentin, in jenen Kalksteinen eingebettet ist, so kann er nicht ganz außer Beziehung geblieben sein zu den Resten der Tiere, die an der Bildung jener Kalksteine beteiligt waren.

Mineralien und Gesteine sind entstanden und wieder zersezt worden, während andere sich bildeten. Es darf uns also nicht wundernehmen, daß von den Organismen, die in Urzeiten an der Oberfläche und in den Meeren der Erde lebten, nichts übrig blieb; sie sind jedenfalls im allgemeinen viel hingfälliger und viel leichter zerstörbar gewesen, als die gleichzeitig entstandenen Mineralien und Gesteine, und

werden sicherlich gleichzeitig mit der Umwandlung der letzteren auch ihre Form und Struktur verloren haben. Myriaden von Vorgängern der ältesten Organismen, welche in den Schichten der Erde auftreten und eine überraschend hohe Entwicklungsstufe zeigen, dürften somit bei der Zersetzung und Umwandlung der Schichtgesteine spurlos verschwunden sein.

46. Zur Chloritgruppe hat man eine Reihe von grünen, blätterigen, glimmerähnlichen, zum Teil auch in ansehnlichen Kristallformen ausgebildeten wasserhaltigen Magnesiumsilikaten gezählt. In den Alpen und in anderen Gebirgen bilden sie über dem Glimmerschiefer den sogenannten Chloritschiefer, der hie und da an eingewachsenen Kristallen von verschiedenen Mineralien ziemlich reich ist.

47. Die nicht magnesiumhaltigen Gruppen. Einige Gruppen von wasserhaltigen Verbindungen der Kieselsäure enthalten kein Magnesium als wesentlichen Mischungsteil, haben auch keine Beziehungen zu den wasserlosen Silikatgesteinen. Viele von ihnen enthalten außer Aluminium noch Kalium, Natrium oder Calcium, sind überhaupt abgesehen von ihrem Wassergehalt in ihrer Stoffmischung den Feldspaten ähnlich. Sie sind in älteren und jüngeren Eruptivgesteinen heimisch, in diesen aber nicht von Anfang an vorhanden gewesen, sondern erst nachträglich unter dem Einfluß heißer Lösungen entstanden. Am schönsten ausgebildet kommen sie auf Klüften und in anderen Hohlräumen jener Gesteine vor. Wir weisen auf den Analcim hin, der die in Fig. 28 (Seite 76) abgebildete Form hat, auf den Chabasit,

der in seiner Hauptform der Grundgestalt des Calcit (Fig. 8, S. 39) ähnlich ist, auf den in seiner Kristallform dem Gips verwandten *Desmin* und könnten deren noch viele andere nennen, die durch ihre Schönheit ausgezeichnet sind. Eine Eigenschaft haben sie gemeinsam, ein sehr geringes spezifisches Gewicht, das $2 \frac{2}{10}$ in der Regel nicht überschreitet.

Aber auch von schweren Metallen, wie das Zink, das Kupfer u. a. (siehe Chemie, §§ 59 u. 60) gibt es sehr prächtige Verbindungen mit Kieselsäure und Wasser. Vom erst genannten Metall ist das Mineral unter dem Namen *Kieselsinkerz*, auch wohl *Galmei*, bekannt und deshalb bemerkenswert, weil es wahrscheinlich durch zufälliges Zusammenbringen mit Kupfer in vorgeschichtlicher Zeit Veranlassung gab zur Entdeckung der Bronze, die in ihrer Verarbeitung zu Werkzeugen und Schmuck eine ganze vorgeschichtliche Periode charakterisiert. Eine der Verbindungen mit Kupfer ist der *Dioptras*, ausgezeichnet durch seine schöne grüne Farbe, bezüglich welcher er mit dem als Edelstein hochgeschätzten *Smaragd* verglichen werden darf.

So gibt es der wasserhaltigen Kieselmineralien gar viele, die in einer oder der anderen Hinsicht den schönsten und wichtigsten Mineralien beizuzählen sind.

Jene wenigen Beispiele mögen genügen. Bislang betrachteten wir noch gar kein Mineral, welches in Glanz und Farbe mit den Metallen verglichen werden könnte, die Gegenstände des menschlichen Verkehrs

sind, aus denen unsere Zier- und Arbeitsgeräte gefertigt und die Münzen geprägt werden. Wir werden einige solche Mineralien bald kennen lernen, indem wir uns den Verbindungen der schweren Metalle mit Sauerstoff und Schwefel zuwenden. Den letzten setzen wir vorderhand als bekannt voraus, weil er ein Gegenstand des täglichen Gebrauchs ist.

Einige Verbindungen schwerer Metalle mit Sauerstoff.

48. Das Eisen soll als das Metall der Gegenwart und eines der wichtigsten Mittel zur Erreichung der menschlichen Kultur den Vorrang haben.

Das Eisen verbindet sich bekanntlich sehr leicht mit Sauerstoff. Die Verbindung, die sich an der Erdoberfläche zu allermeist herstellt und welche von dem, was man Eisenrost nennt, nicht verschieden ist, enthält nicht bloß Sauerstoff, sondern auch Wasser. Sie hat sich in ungeheuren Massen und in der feinsten Verteilung allenthalben in den oberflächlichen Schichten der Erde hergestellt, sie färbt unsere Ackererde braun, den Lehm und den Sand gelblich braun, sie bestimmt ganz eigentlich die Färbung der Erdoberfläche. Daß ein Planet, der eine an Sauerstoff und Wasserdunst reiche Atmosphäre besitzt und seit den ältesten Zeiten seiner Entwicklung stets besaß, das Eisen nicht als reines Metall enthalten könne, versteht sich von selbst. Wir werden noch weiter unten Gelegenheit haben zu erklären, daß die Eisenmassen, die nichtsdestoweniger hie und da an der Oberfläche der Erde gefunden werden, nicht jener

selbst angehören, vielmehr ihr aus dem Weltraume zugefallen sind.

49. Der Roteisenstein. Die Verbindung eines Theils von Eisen mit einem Teil von Sauerstoff ist überaus häufig in Verbindungen mit Kieselsäure, Kohlenäure, Schwefelsäure und anderen Stoffen, die wir Säuren nennen; für sich aber ist sie an der Erdoberfläche noch weniger existenzfähig wie das metallische Eisen selbst, das wenigstens Jahrzehnte lang in unserem Gebrauche aushält. Jene Verbindung dagegen wandelt sich schon unter den Händen des Chemikers, der sie aus Mineralien abscheidet, in einen Körper um, der mehr Sauerstoff enthält als sie, nämlich 3 Teile von diesem auf 2 Teile von Eisen.

Eben diesen kennen wir als Mineral, das sich in geborgenen Räumen unter der Erdoberfläche sehr wohl erhalten konnte. Es ist gemeinhin unter dem Namen Roteisenstein bekannt, ein sehr wichtiges und auch massenhaft vorkommendes Eisenerz. Feine Schüppchen davon sind rot durchscheinend und geben manchen Mineralien, in denen sie eingeschlossen sind, diese Farbe. Auch faserige Abänderungen, die hie und da ansehnliche Massen in der Erde bilden, zumal kugelige und traubige Formen, den sogenannten roten Glaskopf oder Glasopf, haben die dem Stoffe in seiner feinen Verteilung eigentümliche Farbe.

Wo sich aber Kristalle bildeten, wären es auch ziemlich dünne Blättchen, wie sich solche am Kraterlande der Vulkane bisweilen absetzen, aus der in die Sauerstoffverbindung übergegangenen Chlorverbindung des Eisens, da sind sie schwarz und haben einen me-

tallischen Glanz. In der That prächtig, ist der mit „eisen schwarzer“ Farbe verbundene Reflex von den Flächen der Kristalle, wie sie an einigen Stellen der Schweizer Zentralalpen und in unübertroffener Schönheit ihrer Ausbildung auf der Insel Elba gefunden werden. Die gewöhnlichste Form der Elbaner Kristalle ist in Fig. 34 gezeichnet.

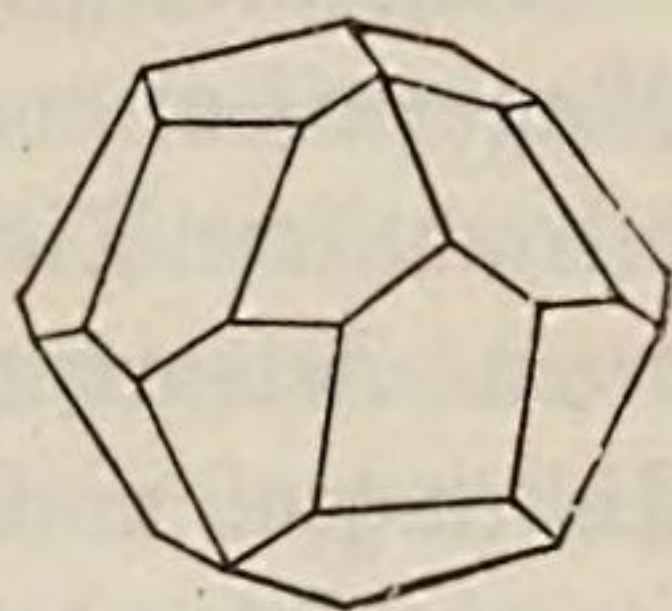


Fig. 34.

Den Unkundigen überrascht es, daß ein solcher Kristall über eine raue Porzellanplatte hingeführt, keinen schwarzen, sondern einen deutlich rotbraunen Strich zurückläßt. Derselbe hat eben annähernd die Farbe, die dem Mineral dem Stoffe nach eigen ist. Minder auffallend ist es, daß die Härte der Kristalle der Härte des Feldspats gleichkommt und daß sein spezifisches Gewicht über $5 \frac{2}{10}$ beträgt.

Wo er mächtige Lager bildet, ist der Roteisenstein ein sehr willkommenes Erz zur Ausschmelzung des Metalls.

50. Magnetit. Unter Verhältnissen, die der Aufnahme von Sauerstoff weniger günstig waren, bildete sich das Magneteisen, auch wohl Magnetit genannt.

In ihm haben sich 4 Teile Sauerstoff mit 3 Teilen Eisen verbunden. Daß diese Verbindung ziemlich weit unter der Oberfläche der Erde entstehen kann, zeigt die Anwesenheit des Minerals in Eruptivgesteinen. Die schon oben genannte Felsart Basalt enthält fast überall Körnchen oder Kriställchen von Magnetit in dem sehr dichten Gemenge von Augit,

Feldspat und anderen Mineralien eingebettet. Unter dem Mikroskope kommen sie deutlich zum Vorschein.

Nicht aus glutflüssiger Masse bildete sich dort das Magneteisen, wo es besondere mächtige und in sehr beträchtliche Tiefen niederseßende Lager zwischen anderen Felsarten ausmacht. Bei Schmiedefeld in Thüringen, in Schlesien und in Sachsen, besonders aber in Schweden (z. B. zu Dannemore) und im Ural werden derartige mächtige Magneteisenerzlagerstätten schon seit alter Zeit bergmännisch abgebaut und haben eine nicht unbeträchtliche Industrie in's Leben gerufen.

Schön kristallisiert ist der Magnetit in einigen Schiefergesteinen eingewachsen, besonders in dem früher (S. 87) erwähnten Chloritschiefer. Seine gewöhnlichste Kristallform ist der regelmäßige Achteflächner (Fig. 5, S. 29); doch ist auch der Zwölfflächner, den wir am Granat kennen lernten (Seite 76), häufig entwickelt. Schöne Kristalle findet man begreiflicher Weise nicht in den körnigen Lagermassen, wohl aber in Mineralgemengen und im körnigen Kalk und im Chloritschiefer eingewachsen.

51. Die magnetische Eigenschaft des Magnetits. Eine der wichtigsten Eigenschaften des Magneteisens lernt man nicht an Kristallen kennen, sondern an einzelnen jener körnigen Massen, besonders an solchen, welche bereits einen geringen Grad von Zersetzung zeigen. Taucht man ein solches Stück in ein mit Eisenfeilspänen gefülltes Kästchen, so bedeckt es sich unverzüglich mit nadelförmig aneinander gereihten Spänen. Durch das Mineral wird das weiche Eisen magnetisch, ein Splitter wird angezogen, ist selbst

Magnet geworden, zieht also einen zweiten Splitter an, bis sich deren 3 oder 4 in einer geraden Linie an einander reihten. Solche ausgezeichnet wirksame Stücke von Magneteisen trifft man allerdings nur hie und da; stets aber verrät das Mineral seine Eigenschaft dadurch, daß es, vor einer freischwebenden Magnetnadel vorbeigeführt, diese aus ihrer Lage ablenkt (vgl. Physik, § 88). Auch ein magnetitreiches Gestein übt diese Wirkung aus. Man hat deshalb in unterirdischen Gängen (Stollen, Tunneln), deren Richtung man durch die Magnetnadel (in dem Kompaß oder in der Busssole) bestimmt, wohl darauf zu achten, ob nicht etwa eine auf die Magnetnadel wirkende Felsmasse deren gesetzmäßige Richtung von Süd nach Nord störe.

52. Des Brauneisensteins gedachten wir oben an mehreren Stellen als derjenigen Verbindung des Eisens mit Sauerstoff und Wasser, die an der Oberfläche der Erde überall entsteht. Alle anderen Eisenminerale werden schließlich in sie umgewandelt, namentlich auch ein sehr wichtiges, das wir bislang noch nicht erwähnt haben.

Es ist das kohlensaure Eisen, gemeinhin der Eisenspat genannt, der in beträchtlichen Lagern in verschiedenen Gegenden, namentlich in den Alpenländern, erscheint und den Reichtum dieser Länder an Eisenganz eigentlich bedingt.

Seine Kristallform, die in jenen Lagern selbstverständlich nur an freien Flächen ausgebildet ist, gleicht vollkommen der des Calcit (Seite 39), nur ist der Winkel der 3 zusammenlaufenden Kanten um ein

geringes größer. Auch in anderen Eigenschaften stimmt der Eisenspat mit dem Calcit überein und ist ebenso wie dieser ausgezeichnet spaltbar; seine Farbe aber ist immer gelblich oder bräunlich, kann sogar tiefbraun werden, wenn sich das Mineral in Brauneisenstein umwandelt. Diese Umwandlung geschieht im größten Maßstabe ohne die mindeste Veränderung im Gefüge oder in der Kristallform. Die Kohlensäure entschwindet, Sauerstoff und Wasser werden dafür aufgenommen. So wandeln sich die Lagermassen allmählig in Brauneisenstein um.

Das spezifische Gewicht des Eisenspats ist begreiflicher Weise höher, als das des Calcit, und kann bis $3 \frac{9}{10}$ steigen. Auf ihn bezieht sich zumeist, was oben (Seite 59) über die Prüfung der Eigenschwere durch Emporheben des Minerals gesagt wurde. Die Bergleute verstehen es sehr wohl ein eisenreiches Mineral, welches 3 mal oder darüber schwerer ist als Wasser, von einem der Farbe nach vielleicht sehr ähnlichen Kalkstein zu unterscheiden.

Daß jene Umwandlung des Eisenspats in Brauneisenstein hie und da unter Mitwirkung warmen Wassers zu stande kam, beweisen sehr ausgezeichnete vielästige Gebilde von Aragonit, die sich in Klüften jener in Brauneisenstein umgewandelten Lagermassen absehten und deshalb „Eisenblüte“ genannt wurden. In ihrer blendenden Weiße sind sie eines der zierlichsten Mineralgebilde, das man überhaupt kennt.

Der Eisenspat würde sich in seinen Lagermassen überhaupt gar nicht frisch erhalten haben, wenn die

Gebirgsmassen, in denen sie sich befinden, nicht reich wären an fein verteilten, kohligh gewordenen Pflanzenresten. Diese gaben den Gesteinen eine dunkelgraue Farbe und bewirkten, daß sich die Eisenspatlager beständig unter der Einwirkung von Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff befanden. Eben dadurch wurde die Umwandlung des Eisenspats zu Brauneisenstein bis zur Bloßlegung der Lagermassen und der Einwirkung der Atmosphäre auf sie verhindert. Wenn der Leser jemals Gelegenheit findet, das großartige Eisensteinlager zwischen Bordenberg und Eisenerz in Steiermark zu besuchen, so möge er die Betrachtung desselben ja nicht verabsäumen. Er wird dort Gelegenheit finden, das oben angeführte aus eigener Anschauung kennen zu lernen.

Wegen der großen Verbreitung des Brauneisensteins und seiner Wichtigkeit als Eisenerz seien hier wenigstens einige Eigenschaften desselben erwähnt. Wo er sich aus Eisenspat, aus Magneteisen, oder irgend einem durch seine Formverhältnisse gekennzeichneten Mineral entwickelt hat, befundet er allerdings deutlich genug seinen Ursprung. An manchen Orten aber liegt er in großen Massen von dichter oder zelliger Beschaffenheit, auch in erdiger, sogenannten ockeriger Ausbildung vor. Zuweilen ist er in saßrigen Massen ausgebildet, die nicht selten an freien Oberflächen eine kugelige Form besitzen und das darstellen, was man braunen Glas- oder Glaskopf nennt. Auch ist es wohl zur Bildung zierlicher Tropfsteine gekommen, die in ihren eigentümlichen Anordnungen und Verwachsungen hin und wieder an gotische Bauwerke erinnern. Sie

und da sind kugelige Massen von Brauneisenstein, erbsenartiger Gebilde bohnen- oder walnußgroß, durch Lehm oder Kalk leicht verkittet, in Mulden oder in Klüften der Kalksteingebirge abgelagert. Man hat sie nicht unpassend Bohnerze genannt.

Der gelbbraune „Strich“ bezeichnet in zweifelhaften Fällen das Mineral gegenüber dem Rot- und dem Magneteisenstein. Mit Thon gemischt als Thoneisenstein, in leicht zu pulvernden erdigen Massen, als Ocker, als Sumpfeisenstein (vgl. oben, S. 66) behält er stets jene Farbe und wird in seinen zahlreichen Formen und Anwendungsarten stets richtig erkannt werden.

53. Das Rotkupfererz und der Malachit. Von den Sauerstoffverbindungen anderer schwerer Metalle sei zunächst als eine der schönsten und lehrreichsten jene mit Kupfer angeführt, die man Rotkupfererz nennt. Dessen Kristalle sind wieder in den Formen des Würfels und des Acht- und des Zwölfflächners entwickelt. Schön rot durchscheinend, mit eigentümlich glitzernden Flächen, deren Glanz man mit jenem des Diamant vergleichen kann, sind sie allerdings nicht gar oft zu finden. Sie sowohl als körnige Massen des Minerals haben sich durch Aufnahme von Kohlensäure und Wasser in jenes grüne Kupfermineral umgewandelt, das man Malachit nennt, und welches nicht sehr wesentlich verschieden ist von dem garstigen Grünspan, der sich in unseren Messingmörsern bildet, wenn die Röchin nach dem Stoßen von Zucker es unterließ, das Gefäß sorgfältig zu reinigen. Auch die römischen Kupfermünzen und die

seit unermesslichen Zeiten im Boden begrabenen Bronzegegenstände sind oft mit Malachit überzogen.

54. Das Zinnerz. In der Chemie (§ 61) hat der Leser schon mancherlei über das Metall Zinn, auch über die Sauerstoffverbindung desselben erfahren, welche in der Erde an einzelnen wenigen Stellen in ziemlich ausgiebigen Massen vorkommt. Dieses Mineral hat sehr ausgezeichnete Eigenschaften, obwohl seine Farbe ein unscheinbares Schwarz ist und nur in den seltenen faserigen Abänderungen als braun erscheint. Sein Glanz ist nicht wesentlich von jenem verschieden, von dem wir oben beim Rotkupfererz sprachen. Seine Kristalle, von denen Fig. 36 eine ideal einfache Form darstellt, sind rechtwinkelige Säulen (g g), denen eine ziemlich stumpfe Pyramide (s s) aufgesetzt und deren senkrechte Kante in der

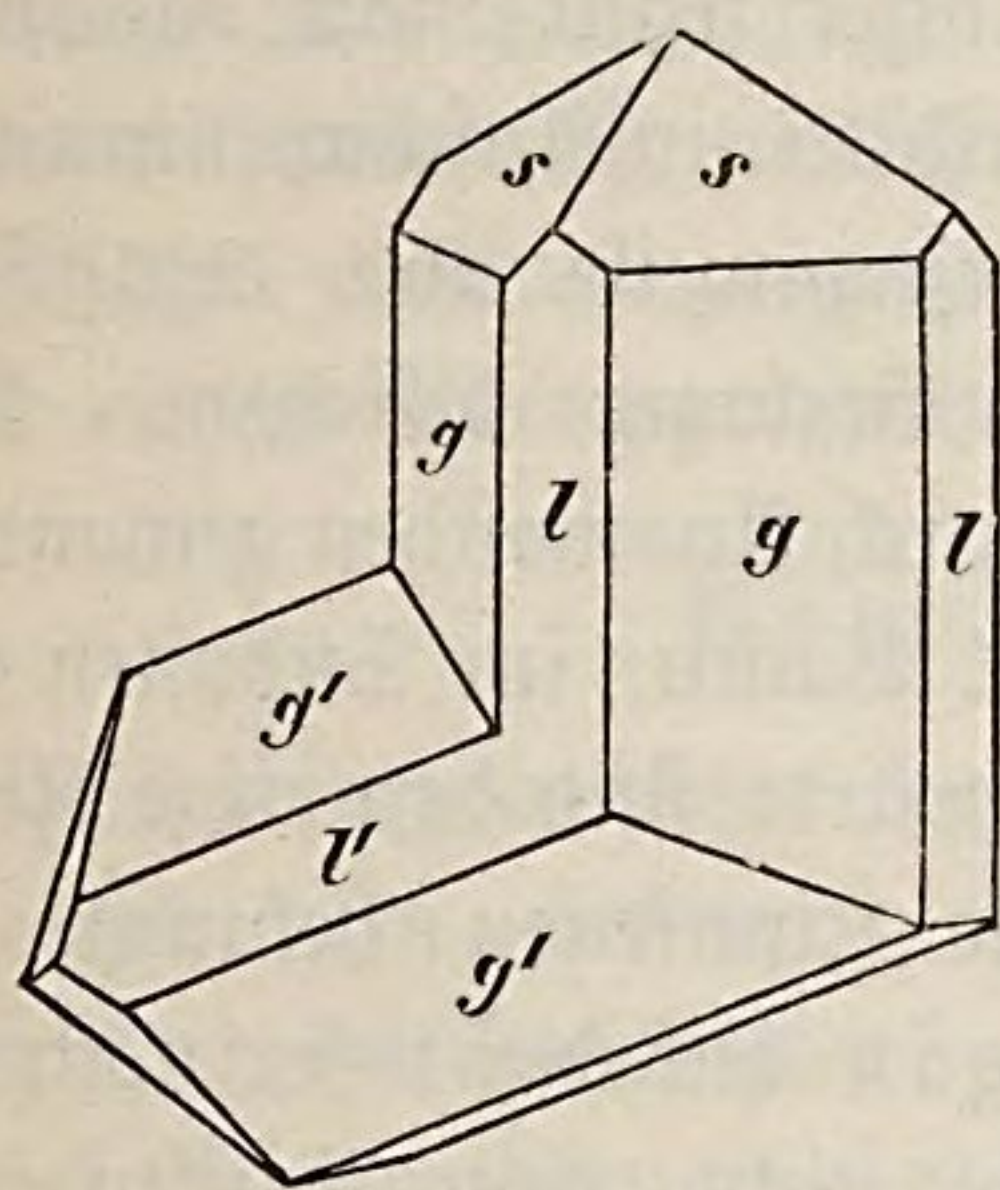


Fig. 35.

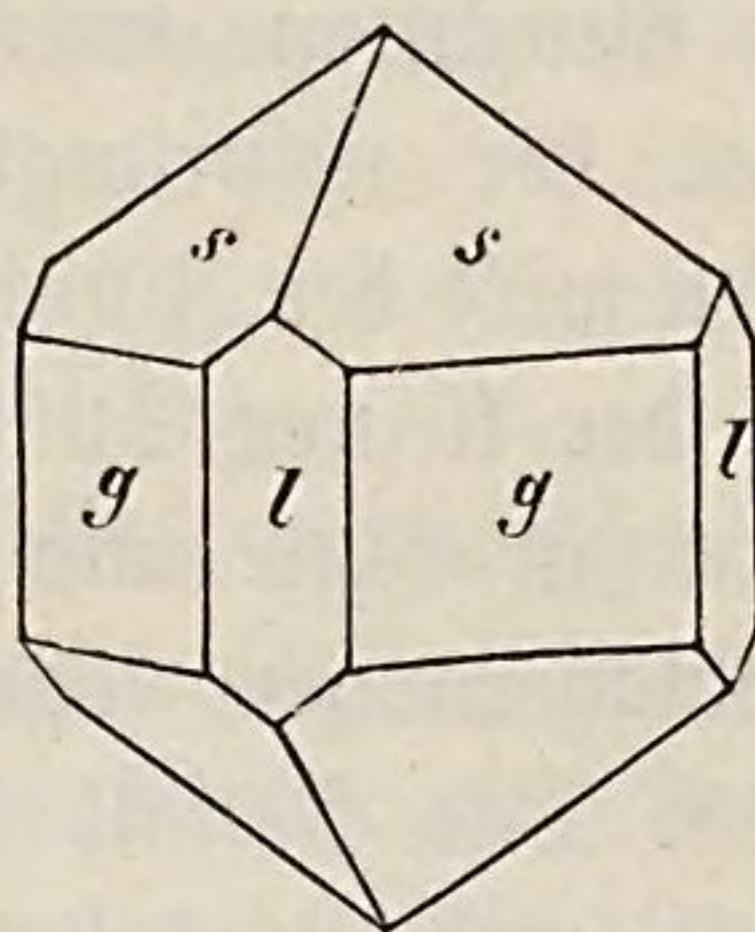


Fig. 36.

Regel durch eine schmale Fläche (l) abgestumpft ist. So einfach aber sind die Kristalle, die an freien Gesteinsflächen zahlreich genug ausgebildet sind, nur äußerst selten. In der Regel sind sie zu 2 oder

mehreren in der Weise miteinander verbunden, wie Fig. 35 es zeigt. In dieser ihrer Verbindung muß aber der nächste Einzelkristall keineswegs so groß und deutlich wie dort ausgebildet sein.

Da das Metall Zinn keinem anderen Mineral in wesentlicher Menge eigen ist, so nennt man dieses hier schlechthin Zinnerz oder Zinnstein und versteht darunter die Verbindung von 2 Teilen Sauerstoff mit 1 Teil des Metalls.

Nur in einigen Ländern hat man das Zinnerz auf seinen ursprünglichen Lagerstätten aufgesucht. Sie gehören dem Granit und verwandten Gebirgsmassen an, in denen es mit nicht vielen, aber sehr ausgezeichneten Mineralien zusammen vorkommt. Cornwall in England und das böhmisch-sächsische Erzgebirge waren schon in den ältesten Zeiten Sitze des Zinnbergbaues. Viel häufiger kennt man das wichtige Erz auf secundärer Lagerstätte, in Anschwemmungen von Gewässern, welche vorzugsweise aus dem Material der ursprünglichen Erzlager bestehen. Aus diesen wird der Zinnstein durch Auswaschen gewonnen. Auf der kleinen Sundainsel Banca, im Südosten von Asien, in Chile und anderwärts sind derartige Zinnerzablagerungen, sogenannte Zinnseifen, bekannt.

55. Das Metall Mangan hat der Leser noch gar nicht, auch in der Chemie nicht, dem Namen nach kennen gelernt. Es ist in der Erde sehr weit, obgleich nicht in großen Massen, verbreitet, nahe verwandt mit dem Eisen, das es allenthalben zu begleiten pflegt. Immerhin unterscheidet es sich in seinen Beziehungen zum Sauerstoff nicht unwesentlich

von dem Eisen, dem Hauptmetall unserer Zeit. Es ist nämlich seine Verbindung mit 2 Teilen Sauerstoff als Mineral am meisten beständig. Dasselbe ist auch in feinvertheiltem Zustande tiefschwarz und ziemlich weich. Die Beständigkeit dieses schwarzen Doppeloxyds hatte zur Folge, daß die zarten pflanzenähnlichen Zeichnungen auf feinen Gesteinsklüften, die sogenannten Dendriten, zumeist aus ihm bestehen. Oft genug werden sie von Unkundigen für wirkliche Pflanzenreste gehalten. Im Ubrigen geht das Mangan nahezu dieselben Verbindungen ein wie das Eisen, bildet mit Kohlensäure ein dem Kalk- und Eisenspat ähnliches, aber schön rosenrot gefärbtes Mineral, eine jenem entsprechende Kieselverbindung u. s. w.

Das Mangan macht auch, in geringer Menge dem Eisen zugesetzt, dasselbe vorzüglich geeignet, zur Bereitung von Stahl (vgl. Chemie, S 53). Aus demselben Grunde ist das Eisen der Alpenländer so hoch geschätzt, weil es zumeist aus Eisenspat erzeugt wird, der etwas Mangan enthält.

Vom Wasser.

56. Eisgebilde; spezifisches Gewicht des Eises. In unserer „Allgemeinen Einführung in die Naturwissenschaften“ ist das Wasser als Beispiel eines Mineralkörpers eingehend behandelt (§§ 12—48). In der physikal. Geographie haben wir die Thätigkeit des Wassers in seinem flüssigen Zustande und als Eis auf der Erdoberfläche kennen gelernt. Es erübrigt uns daher nur, durch eine kurze Zusammenfassung der mineralischen Eigenschaften des Wassers

die bereits gewonnenen Kenntnisse zu befestigen und zu ergänzen.

Das Wasser erstarrt bekanntlich in einer ziemlich niederen Temperatur, die wir bei Erzeugung unserer Thermometer (Physik § 51) als Grenzpunkt der Skala (0°) bezeichnen. Im Winter hat die Luft oft eine weit geringere Temperatur, die am Thermometer unterhalb jenes Grenzpunktes mit -1° , -2° , -3° u. s. w. bezeichnet wird. Unter -20° sinkt die Lufttemperatur in unsern Ländern nur selten, im Nordosten von Europa aber kann die Thermometersäule unter -30° herabsinken, und bei einer so niedrigen Temperatur erstarrt selbst das Quecksilber.

Das Wasser hat die Eigenschaft, bei einer Temperatur von nahezu 4° über Null am dichtesten zu sein. Das Wasser von dieser Temperatur nimmt also in Gefäßen, auch in unseren Teichen und Flüssen die tiefste Stelle ein. Das darüber befindliche Wasser wird mehr und mehr abgekühlt, erstarrt endlich und wird zur festen Eiskruste bei 0° . Auch unter seiner Eisdecke wird es abgekühlt, die Eisdecke verdickt sich, endlich wird alles in dem Gefäße befindliche Wasser zu Eis. Glasflaschen, die wir im Winter achtlos vor dem Fenster stehen ließen, finden wir am Morgen ganz mit Eis gefüllt, in der Regel aber geborsten. Und warum barsten sie? Einfach deshalb, weil das zu Eis gewordene Wasser einen größeren Raum einnimmt, ein geringeres spezifisches Gewicht hat, als das flüssige. Darum ist es wichtig, die Temperatur des Wassers zu kennen, in dem man die Eigenschwere eines Körpers bestimmt, weil seine Dichte von seiner Temperatur abhängt.

Wir würden grobe Fehler begehen, wenn wir ein Wasser von 5° oder 6° zur Bestimmung des spezifischen Gewichts eines nicht sehr schweren Minerals benützen wollten, denn die als maßgebend geltenden Bestimmungen sind in einem Wasser von etwa 17° C. gemacht worden. Dessen spezifisches Gewicht wurde gleich 1 gesetzt und mit der Eigenschwere der Mineralien verglichen, die also 2, 3 oder mehreremal schwerer sind als jenes Wasser.

Das spezifische Gewicht des Eises ist weniger als 1, genau bestimmt $918/1000$, es versteht sich also von selbst, daß die Eisschollen auf dem Wasser schwimmen und daß große Eisberge von dem salzhaltigen, also etwas mehr als 1 schweren Meerwasser, nicht allzu tief in dasselbe eingetaucht, also schwimmend fortgetrieben werden. Sie vermochten große Felsstücke zu tragen und da, wo sie an der Küste des Meeres der Eiszeit oder: (vgl. Phys. Geographie S 200 u. folg.) strandeten, als „Findlingsblöcke“ abzulegen.

57. Eiskristalle; Schneefirn, Gletschereis. Wir haben schon oben (Seite 4) in Erwägung gezogen, wo und wie ziemlich vollkommene Kristalle des Eises entstehen können. Haben wir etwa Gelegenheit dazu, solche Kristalle an der Mündung eines Kellers (in einem „Kellerhalse“) oder in einer im Gebirge befindlichen „Eishöhle“ zu betrachten, so werden wir finden, daß ihre Formen denen des Calcit ähnlich sind. Sie werden durch Dreiecke oder Sechsecke von gleichen Seiten als ihren Grundflächen bestimmt. Begreiflicherweise ist die Untersuchung der Eiskristalle nicht leicht, da sie schon durch die An-

näherung unseres Gesichtes zum Schmelzen gebracht werden. Im Glücksfalle finden wir auch im Tafel-
eise eines unserer Teiche einen mehr oder weniger
regelmäßig sechseckigen Hohlraum, der eben so viel
bedeutet wie ein als Körper entwickelter Kristall.
Sicherlich aber haben wir Gelegenheit, die sechsstrahligen
Formen der Schneeflocken zu bemerken, wie sie an
kalten Tagen zur Erde niederfallen. Obwohl sie
keineswegs einfache Kristalle, sondern durch die Ver-
wachsung von 3 oder mehreren solchen entstanden
sind, so lehren sie uns dennoch, daß die Grundform
der Kristalle des Wassers durch die Sechszahl be-
stimmt wird.

Wenn wir gegen Ende des Winters den an der
Oberfläche liegenden Schnee, oder noch besser, wenn
wir alte Schneehaufen betrachten, die bald der
Sonne, bald nächtlichem Froste ausgesetzt waren, so
bemerken wir, daß die Masse des Schnees körnig
wurde, daß er sich in diesem Zustande zu Ballen
nicht zusammendrücken läßt, vielmehr in der Hand
zerbröckelt. In eben diesem Zustande befindet sich
der Schnee am Hochgebirge der Alpen. Man nennt
ihn den Firn. Durch sorgfältige Untersuchungen
hat man einsehen gelernt, wie große übereinander
geschichtete Massen von solchem körnigen Schnee
allmählich zu festem Eise zusammenwachsen, in
„Gletschereis“ umgewandelt werden und als
solches von den Hochmulden des Gebirges in die
obersten Thalgründe herabreichen. (Vgl. Phys. Geo-
graphie § 195.)

58. Das Wasser in der Erde. Quellen. Wichtiger zum Verständniß der Vorgänge in der Erde ist das flüssige Wasser. Mit der gasförmigen Kohlensäure, die es an der Oberfläche aus der Vegetationsdecke aufgenommen hat, dringt es in die Tiefe der Erde, in sämtliche Gesteine derselben. Selbst die dichtesten Felsarten sind nicht ganz undurchlässig für dasselbe. Unter den nahe an der Oberfläche liegenden Schichten sind allerdings die thonartigen bis zu einem gewissen Grade wasserdicht. Nichtsdestoweniger findet das Wasser seine Wege bis in beträchtliche Tiefen, bis dahin, wo die Wärme im Inneren der Erde der Siedhize des Wassers gleichkommt, und der gleichwie in einem Dampfkessel eingeschlossene Wasserdampf ein tieferes Eindringen des flüssigen Wassers unmöglich macht. Aber schon oberhalb dieser Grenze hat das Wasser eine mehr oder weniger hohe Temperatur erreicht. Da es nun nicht mehr reines Wasser ist, sondern vielerlei Stoffe aus den Gesteinen gelöst hat, so trägt es sehr wesentlich zur Zersetzung und Umwandlung der Felsarten bei.

In geringen oder größeren Tiefen findet es in der Lage der Schichten oder an den sie durchsetzenden Eruptivgesteinen Hindernisse, die es nötigen, wieder zur Oberfläche aufzusteigen. Es befindet sich also im Innern der Erde ähnlich so, wie in einer umgebogenen Glasröhre. Füllt man in den längeren Schenkel dieser Röhre mittels eines Trichters Wasser ein, so muß es aus der Mündung des kürzeren Schenkels wieder ausfließen. So entstehen mannig-

fache Arten von Quellen. War das Wasser, bevor es genötigt wurde, wieder aufzusteigen, in eine bedeutende Tiefe der Erde eingedrungen, so wurde es warm genug, daß es im Aufsteigen durch die minder warmen Gesteinsschichten nicht völlig abgekühlt werden konnte: die Quelle, der es den Ursprung gibt, ist warm, mehr oder weniger warm als das Wasser in der Umgebung ihres Ursprungsortes an der Erdoberfläche. Befanden sich dagegen die Füllungs-orte für den absteigenden Schenkel höher oben im Gebirge, wo die Temperatur auch in der warmen Jahreszeit einen wesentlich geringeren Wärmegrad erreicht, als in der Niederung, wo die Quelle entspringt, so ist das Wasser kühl und erfrischend, um so mehr kühl und erfrischend, je weniger tief es in die Erde eingedrungen war und je mehr Kohlensäure es aufzunehmen Gelegenheit hatte.

Quellen dieser Art liefern uns gutes und frisches Trinkwasser, welches stets ein „hartes“ ist (vgl. Chemie, § 26). Durchdrang es irgendwo salzhaltige Schichten oder nahm es auf seinem Wege aus den Felsarten Mineralstoffe auf, so kann es mancherlei, zwar für den Geschmack unangenehme, aber anderseits doch schätzbare Eigenschaften haben. Die warmen Quellen, die einen weiten und tief in die Erde dringenden Weg zurücklegten, enthalten in der Regel sehr viel mineralische Bestandteile. Ob sie dieselben jetzt noch enthalten oder ob sie im Laufe der Jahrtausende, die ihren Weg umschließenden Felsarten derart zersetzten, daß sie sich dormalen wie in einem Rohre aus Thon oder Glas befinden, das hängt allerdings von mancherlei

Umständen ab. Die Beschaffenheit der warmen Quellen kann also sehr wesentlich verschieden sein. Wir erwähnten oben den Sprudel von Karlsbad in Böhmen (S. 46) als eine sehr stoffreiche Quelle, die warmen Quellen von Gastein, Wildbad, Pfäfers und vielen anderen Orten sind dagegen ausnehmend stoffarm.

59. Die mechanische Arbeit des Wassers. Gleichviel ob sie größere oder geringere Mengen von Mineralstoffen an die Oberfläche brachten, beginnen die Gewässer ihre mechanische Arbeit in sichtbarer Weise. Als Bäche durchfurchen sie den Boden, stürzen in Wasserfällen über seine Felsstufen hinab, nagen sich mehr oder weniger tief in die Felsmassen ein, rollen Geschiebe mit sich fort und setzen sie in Landseen wieder ab, die sie durchfließen, oder im Bette der Flüsse, in die sie einmünden. Endlich gelangen sie ins Meer und führen ihm die gelösten oder mit sich getragenen Stoffe zu. Der Schlamm und der Sand setzen sich am Grunde des Meeres ab und machen dasselbe allmählich weniger tief. Im Laufe vieler Jahrtausende vermögen sie das Meer vielleicht ganz auszufüllen. Die Natrium- und Kaliumverbindungen, die sie mit Kohlensäure, mit Schwefelsäure oder mit einer anderen Säure verbunden, dem Meere zubringen, vermehren, in Chlorverbindungen umgesetzt, dessen Salzgehalt, von dem sich ein Teil in der oben (Seite 17) besprochenen Weise den Schichten der Erde wieder einfügt.

So war es beständig in allen Zeitabschnitten der Erdgeschichte. Der Meeresboden wurde trockenes Land, die Reste der Tiere und Pflanzen in dessen

Schichten befunden Zeit und Ort ihrer Ablagerung und nach unermesslich langen Zeiten trat das Meer wieder über den nicht gebirgigen Teil der Festländer. Die Sonnenwärme verwandelt das Oberflächenwasser des Meeres in Dampf¹, Wolken bilden sich, werden von den Luftströmungen landeinwärts getrieben, das Wasser fällt als Regen oder als Schnee zu Boden, dringt in die Erde ein, Quellen entstehen und so geht es fort im ewigen Kreislaufe, in welchem das Wasser die Hauptrolle spielt.

Der Kohlenstoff als Mineral.

60. Torf. Steinkohle. Wir erfuhren in der Geologie, wie sich aus Pflanzenteilen ganze Lager bilden, wie eine besondere Art von Pflanzenwuchs den Torf erzeugt, wie derselbe mit den auf ihm gedeihenden Bäumen zusammen, zur Entstehung der Kohlenlager beiträgt. Auf Sandstein und Thon gebettet, wurden diese Lager wieder von Thon und Sand überdeckt und so wohl geborgen der Schichtenreihe des Landes eingeschaltet.

Die Pflanzenstoffe dieser Ablagerungen werden aber nur ganz allmählich zu Kohle. Im frischen Zustande enthielten sie nebst Kohlenstoff viel Wasserstoff und Sauerstoff (vgl. Chemie, § 37). Die Letztgenannten verbanden sich unter einander und mit einem Teile des Kohlenstoffs zu allerlei festen, tropfbarflüssigen und gasförmigen Körpern. Je tiefer die Pflanzenschichte unter die Oberfläche der Erde zu liegen kam,

¹ Über die Eigenschaften des Wassers als Dampf siehe „Allgem. Einführung“ §§ 32 uff. und „Physik“ §§ 59 uff.

umfomehr wurde jene Umbildung gefördert; je länger sie andauerte, umfomehr Wasserstoff und Sauerstoff wurde dem Lager entzogen. Aber auch viel Kohlenstoff entging ihm dadurch, daß sich derselbe mit Wasserstoff zu Flüssigkeiten oder Gasen verband. Stets war es nur ein Teil des Kohlenstoffs der ursprünglichen Pflanzenkörper, der in dem Lager übrig blieb. Da aber sehr dichte Pflanzenbestände viele Jahrtausende hindurch gediehen, bevor sie durch jene Thon- und Sandablagerungen erstickt und bedeckt, diese samt den von ihnen geborgenen Massen von Pflanzenkörpern vielleicht vom Meere überströmt und von dessen Kalksteingebilden überlagert wurden, hat sich doch eine außerordentliche Menge von Kohlenstoff in ihnen erhalten.

In Kohlenlagern von geringerem geologischen Alter, an deren Bildung Holzpflanzen beteiligt waren, haben sich hie und da ansehnliche Teile des Holzkörpers erhalten. Die Masse der Kohle, die im allgemeinen dicht, mehr oder weniger glänzend schwarz ist, und einen recht vollkommen muscheligen Bruch haben kann, zeigt in jenem Falle noch deutlich genug das Gewebe des Holzes. Solche jüngere Kohlen, die man in der Regel Braunkohlen nennt, enthalten noch viel Wasserstoff und Sauerstoff. Erhitzt man sie in einem geschlossenen Gefäße, z. B. in einer eisernen Retorte, so lassen sich unter den aus ihnen entwickelten Stoffen deutliche Spuren von Essigsäure nachweisen, wenn auch bei weitem nicht soviel, als frisches Holz unter diesen Umständen in dem entstehenden Holzeßig enthält.

Die Kohlen älterer Schichten haben diese Eigenschaft nicht, sie besitzen verhältnismäßig mehr Kohlenstoff. In den Kohlenlagern der uralten Schiefergebirge kann derselbe sogar mehr als 90 von 100 Theilen ausmachen. Solche Kohlen, die man Anthracit nennt, sind aber noch lange nicht Kohlenstoff als reines Mineral.

61. Graphit. Dagegen gibt es in den Ländern, wo die ältesten Feldspatgesteine die gebirgige Oberfläche bilden, nicht selten Lager von einer schwarzen, dichten oder blätterigen Masse, die ziemlich weich ist und deshalb leicht abfärbt. Diese Masse ist der sogenannte Graphit (vgl. Chemie, § 48).

Derselbe ist wirklich ein Mineral und hat unter günstigen Umständen eine Kristallform angenommen, die der des Glimmers oder des Roteisensteins (Seite 91, Fig. 34) ähnlich ist. Wir wissen bereits, daß der Graphit zur Erzeugung unserer Schreibstifte verwendet wird. Mit einem Thon gemengt, der hohe Grade von Hitze auszuhalten vermag, dient er zur Verfertigung von Schmelztiegeln, wie sie in der Nähe von Passau in Bayern in großer Menge erzeugt werden. Unweit von den dort ausgebeuteten Graphitlagern gibt es auch ausgiebige Lager von Porzellanerde (Seite 81), so daß man sich binnen wenigen Stunden weiß und schwarz färben kann, wenn man sich in beiderlei Gruben wenige Meter tief hinabläßt. In derselben Gegend macht man die Erfahrung, daß der Graphit als schuppiger Gemengtheil auch in der schieferigen Felsart sitzt. Diese Thatfache ist aber nicht die interessanteste in der Naturgeschichte dieses Minerals.

Wichtiger war es zu beobachten, daß die geringen Kohlenlager, die an einigen Punkten der Alpen in recht alten, aber keineswegs uralten Schieferen sich befinden, nebst einer wenig brauchbaren Kohle feinschuppigen Graphit enthalten. Da hat sich also der Kohlenstoff wirklich zum Mineral entwickelt.

62. Noch ein zweites Mineral gibt es, welches reiner Kohlenstoff ist: der Diamant. Seine Eigenschaften sind denen des Graphit gerade entgegengesetzt. Er ist das härteste unter allen bekannten Mineralien, vollkommen durchsichtig und lenkt den Lichtstrahl mehr, als alle anderen Kristalle dies bewirken, vom geraden Wege ab. Mit dieser Eigenschaft stärkster Lichtbrechung verbindet er auch die größtmögliche Fähigkeit, das farblose Licht in seine farbigen Strahlen zu zerlegen. Es begreift sich also, daß der Diamant als Edelstein am höchsten geschätzt wird, besonders seit man die Kunst versteht, ihm durch Schliff die günstigsten Formen zu geben. Daß man ihn nur mit seinem eigenen Pulver schleifen kann, versteht sich seiner Härte wegen von selbst. Auch seine Anwendung zum Schneiden des Glases und zum Schreiben auf Glas und andere harte Gegenstände ist bekannt.

Seine einfachste Kristallform ist der regelmäßige Achteckflächner (Fig. 5), doch werden die damit zusammenhängenden Formen mit 3 mal 8 und 6 mal 8 Flächen häufiger gefunden.

Die letzteren Formen haben in der Regel stark gewölbte Flächen, die sich in gekrümmten Kanten schneiden (vgl. Fig. 37), und nähern sich dadurch sehr der Kugelform.

Von größter Wichtigkeit für die Bearbeitung des Diamants durch den Schliff ist seine Spaltbarkeit.

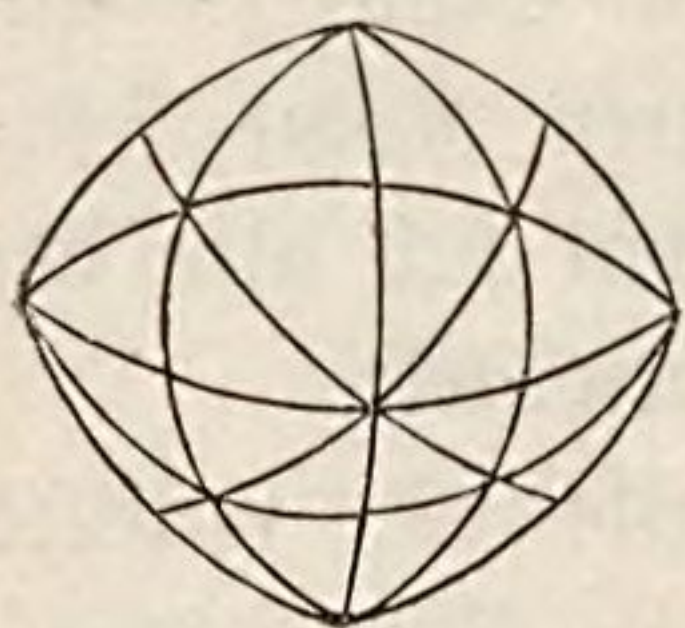


Fig. 37.

Sie entspricht dem Aichtflächner und ist so vollkommen, daß sie durch Stoß oder Schlag an jedem Diamanten von genügender Größe leicht sichtbar gemacht werden kann. Der Schleifkünstler erzeugt in der Regel zuerst eine regelmäßige Spaltungsgestalt,

doch so, daß die abgespaltenen Stücke womöglich wieder zu kleineren Steinen verschliffen werden können. An der regelmäßigen Spaltungsgestalt wird dann oben eine große, unten eine kleine der Würfelfläche in ihrer Lage entsprechende Fläche durch Absägen und Anschleifen hergestellt.

Werden zwischen diesen beiden Flächen schließlich noch zwei, drei oder mehr Reihen von drei- oder vierseitigen Flächen in regelmäßiger Aufeinanderfolge angeschliffen, so erhält man einen sogenannten Brillanten. Bei dem weniger kostbaren, aber auch weniger wirksamen Rosettenschliff werden die ungespaltenen Diamanten mit mehreren Reihen von dreieckigen Flächen in möglichst regelmäßiger Aufeinanderfolge versehen.

63. Nachgeahmte Diamanten. Kennzeichen der echten Diamanten. In der Regel farblos, bisweilen ins gelbliche, bräunliche oder ins grünliche spielend haben die Diamanten niemals lebhafteste Farben; doch gibt es körnige Anhäufungen, die durch graphitartige Einschlüsse oder solche von Eisenverbindungen

dunkel geworden sind. Es handelt sich bei diesem kostbarsten der Edelsteine nicht um die Farbe, wie etwa beim Rubin, der roten Varietät des kristallisierten Aluminiumoxyds oder bei dem prachtvoll grünen Smaragd, einer eigentümlichen Verbindung der Kieselsäure, sondern um seine Durchsichtigkeit, um die Lichtbrechung, das Farbenspiel und den Glanz, der von ihm den Namen Diamantglanz hat und im höheren oder geringeren Grade allen das Licht stark brechenden Mineralien eigen ist. Da ihn vornehmlich die durchsichtige Verbindung des Bleis mit Kohlensäure (das dem Aragonit ähnlich kristallisierte Weißbleierz), das dem Baryt verwandte schwefelsaure Blei und andere bleihaltige Mineralien zeigen, so konnte man leicht auf die Entdeckung kommen, Nachahmungen der Diamanten, sogenannte künstliche Diamanten, aus einem mit Blei versetzten Glase zu verfertigen. Das geschieht denn auch in großer Ausdehnung; vornehmlich werden Modelle der in der Geschichte berühmten Diamanten aus dieser Mischung bereitet.

Begreiflicherweise benützt man alle Kennzeichen, um echte von vermeintlichen Diamanten zu unterscheiden; so die Härte, in welcher kein anderes Mineral und keine künstliche Verbindung den Diamant erreicht oder gar übertrifft — alle werden von echten Diamanten geritzt, — so die starke, aber einfache Strahlenbrechung, welche Verwechslungen mit der das Licht doppelt brechenden Kieself Verbindung *Topas* ausschließt, so auch das spezifische Gewicht, das am

Diamant $3^{51/100}$ bis $3^{52/100}$ beträgt. Nur ein Mineral, der im Ganzen selten farblose Topas, steht in dem Gewichte dem Diamant ziemlich nahe.

Wie der Graphit entsteht, daß seine Lager nichts anderes seien, als die ältesten, völlig zum Mineral gewordenen Kohlenlager, darüber ist man in der Wissenschaft längst einig geworden. Nicht so über die Entstehung des Diamants. In alter Zeit kannte man ihn nur aus sandigen Anschwemmungen in Vorderindien; später lernte man sein Vorkommen in ähnlichen Anschwemmungen der brasilianischen Provinz Minas Geraes kennen, wo man auch Gesteine gefunden hat, in denen er ursprünglich enthalten war. Vor nicht vielen Jahren fand man eine an Röllstücken und Kristallen von Diamant sehr reiche Lagerstätte im südlichen Afrika, durch welche wohl der Wert des Diamants wäre herabgesetzt worden, wenn die afrikanischen Diamanten den brasilianischen und indischen an Reinheit und Schönheit gleichkämen. Trotz der ehemals nicht geahnten Verbreitung des besprochenen Minerals ist man über seinen Ursprung noch nicht völlig aufgeklärt. Wahrscheinlich ist er nicht überall in den Gesteinen auf dieselbe Weise entstanden.

Kohlenstoff mit Wasserstoff als Gas, als Petroleum, Asphalt, Bernstein und verwandte Pflanzenprodukte.

64. Kohlenstoff mit Sauerstoff oder mit Wasserstoff. Petroleum. Asphalt. Wenn man

Mineralkohle unter Zutritt der atmosphärischen Luft erhitzt, so verbrennt sie unvollkommen oder vollkommen, indem sich der Kohlenstoff mit Sauerstoff verbindet. Im ersten Falle hat er nur 1 Teil Oxygen aufgenommen und das sogenannte Kohlenoxyd geliefert, jenes gefährliche Gas, durch dessen Einatmung so viele Menschen zu Grunde gehen. In vollkommener Verbrennung verbindet sich der Kohlenstoff mit 2 Theilen Sauerstoff zu der uns längst bekannten Kohlen Säure. In vulkanischen Gegenden und aus neueren Eruptivgesteinen dringt sie massenhaft an die Erdoberfläche. Bedeutende Mengen kommen auch durch die sogenannten Säuerlinge, in der Regel kühle Sauerquellen, zu Tage. Sie entsteht aber auch durch die Gährung von Wein und Bier und sammelt sich als schweres Gas im unteren Teile der Keller an. Auch sie wirkt erstickend und verursacht, daß viele Menschen, die unvorsichtig in Keller oder in alte Brunnen hinabsteigen, dort ihren Tod finden.

Durch die langsame Zersetzung der Mineralkohle unter ihrer Decke von Thon, Sand und anderen Ablagerungen, entstehen jene Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff nicht, der Kohlenstoff verbindet sich vielmehr mit dem Wasserstoff der Kohle zu mehreren Gasen. Unser Leuchtgas ist von ihnen das bekannteste, in der Regel nur künstlich durch Erhitzung der Steinkohle in geschlossenen eisernen Retorten erzeugt. Ebenso leicht entzündlich wie dieses ist das in Kohlenbergwerken ausströmende, ebenfalls aus Kohle und Wasserstoff bestehende Gas, welches oft Explosionen bewirkt, die sogenannten „schlagenden Wetter“.

An einigen wenigen Punkten der Erde strömen solche Kohlenwasserstoffgase frei an die Oberfläche. So bei Baku an der Westseite des Kaspiſchen Meeres, in China und anderwärts in Aſien, wo man ſie beſtändig brennend erhält und ehemals im religiöſen Kultus der Feueranbeter verwendete. Nun hat man es längſt gelernt, ſie aufzufangen und zur Flüſſigkeit zu verdichten. Dieſe iſt nichts anderes als das bekannte, in den letzten Jahrzehnten als Leuchtſtoff allgemein gebrauchte Petroleum (Steinöl).

Entwickeln ſich jene Gase aus tiefliegenden, an Pflanzenſtoffen reichen Schichten, ſo fehlt es in Hohlräumen oberhalb derſelben nicht an Gelegenheit zur Verdichtung jener. Bringt man ein Rohr von der Oberfläche der Erde bis in die mit Petroleum gefüllten Räume, ſo ſteigt daſſelbe entweder inſolge des natürlichen Druckes auf oder läßt ſich durch ein Pumpwerk leicht gewinnen. Dieſes ſehr einfache Verfahren übte man zuerſt in Nordamerika, welches noch heutzutage den größten Teil des im Handel befindlichen Petroleums liefert. Weit ſpäter fand man das Steinöl an der Nordſeite der Karpathen, in Rumänien und andern Ländern. Die maſſenhafte Erzeugung in Amerika erlaubt jedoch nur da eine gewinnbringende Ausbeutung, wo Holzgeſäße billig genug herzuſtellen ſind. Es gibt mehrere Sorten von Petroleum, die ſich in Beziehung der Entzündbarkeit ſehr weſentlich von einander unterſcheiden. Der Exploſionsgefahr wegen miſcht man leicht und ſchwer entzündliche Sorten mit einander und erzeugt ſo eine gute Mittelware zum Gebrauch in Lampen.

Der zur Herstellung von wasserdichtem Fußbodenbelag, wasserdichten Dächern und dgl. wichtige Asphalt ist eine weitergediehene Verdichtung jener Gase. In den Schichtfugen der Kalksteingebirge, aber auch in tiefen Spalten der Erde kommt er hie und da vor. Seine Anwesenheit in Metallagerstätten ist aus dem Grunde besonders interessant, weil sie zeigt, daß Kohlenwasserstoff-Verbindungen an der Abscheidung der gediegenen Metalle aus ihren Verbindungen in der Erde wesentlich beteiligt waren.

65. Sehr bedeutsam ist das Vorkommen von Harzen und verwandten Stoffen in manchen Ablagerungen. Der Bernstein, der schon in vorgeschichtlicher Zeit den Menschen bekannt war und den die Phönikier von den Küsten der Ostsee holten, ist unter den fossilen Harzen das bekannteste und wichtigste. Gleich dem Harze unserer Nadelbäume, träufte er an den Stämmen einer vorweltlichen Fichte herab, Insekten, Nadeln und Rindenteile des Baumes in sich einschließend. Diesem Umstände verdanken wir die genaue Kenntniss nicht nur der Entstehung des Bernsteins, sondern auch die zahlreicher Bewohner der mächtigen Wälder, die ihn lieferten. Einerseits von der Gegend bei Danzig bis nach Schweden, anderseits die Weichsel aufwärts erstreckten sich jene Wälder. Sie standen aber nicht etwa auf Torfmooren, gaben auch nicht den Stoff zur Bildung von Braunkohlenlagern, sondern ihr Harz wurde in sandigem Boden abgesetzt, aus dem es das Meer leicht auszuspülen vermag. Wie gering auch der Salzgehalt des Wassers der Ostsee ist, so ist es doch schwer genug, um die Knollen

des Bernsteins eine Weile lang zu tragen. Das spezifische Gewicht des fossilen Harzes übertrifft 1 nur um $\frac{6}{100}$, höchstens um $\frac{1}{10}$. Der Bernstein, der entweder durchsichtig gelb oder wolfig getrübt ist, wird in Netzen aufgefangen oder an der flachen Küste gesammelt.

Es fehlt nicht an fossilen Harzen, die dem Bernstein gleichen. In manchen Braunkohlen werden dergleichen gefunden, unter Umständen, die es deutlich bekunden, daß das Harz mit den Bäumen abgelagert wurde. Höchst interessant ist es, daß es auch in der Gegenwart noch einen Baum gibt, der ein dem Bernstein sehr ähnliches Harz liefert. Die Damara-*sichte* auf Neu-Seeland übergibt ihr gelbliches Harz dem Boden der Umgebung, der es lagenweise in ansehnlichen Tiefen enthält.

66. Nicht die Bernsteinsäure, aber die ihr sehr ähnliche Mellit- oder Honigsteinsäure hat in Verbindung mit Aluminium und Wasser ein interessantes Mineral erzeugt: den in stumpfen vierseitigen Pyramiden krystallisierten Honigstein. Bei Artern in Thüringen und an wenigen anderen Orten wird er in Kohlenlagern verschiedenen Alters gefunden.

Die Zahl der fossil vorkommenden Minerale ist sehr bedeutend, indem sie von Torf- bis in Kohlenlager ziemlich alter Entstehung verbreitet sind.

Über einige Metalle.

67. Die Abscheidung gediegener Metalle in der Erde. Zwei Gruppen derselben. In einem der früheren Abschnitte besprachen wir die Verbind-

ungen einzelner Metalle mit Sauerstoff (Seite 89). Können der Sauerstoff und die anderen mit dem Metall verbundenen Stoffe vom Metall getrennt und die Wiedervereinigung verhindert werden, so scheidet sich das Metall „gediegen“ aus. Künstlich bewirkt man dies durch starke Erhitzung in eigens dazu gebauten Öfen und trachtet durch Zusatz passend gewählter Mineralkörper jene Stoffe von den Metallen völlig abzuscheiden, mit denen sie in den Mineralien verbunden waren. So gibt man z. B. mehreren eisenreichen Mineralien, sogenannten Eisen-erzen, reinen Kalkstein hinzu, damit alle Kieselsäure, die sich in den Erzen befindet, mit dem Calcium zu einer leicht flüssigen „Schlacke“ sich verbinde. Die Hitze aber erzeugt man dadurch, daß man Holzkohle oder den bei Erzeugung des Leuchtgases aus Steinkohle gebliebenen Rückstand (sogenannten Koks) mit den zu schmelzenden Massen mengt und warme Luft sehr kräftig hineinblasen läßt. Das Metall nimmt dann als schwerer Körper die tiefste Stelle in dem Ofen ein und wird als glühend flüssige Masse, getrennt von den gleichfalls flüssigen Schlacken, aus dem Ofen abgelassen. In neuerer Zeit gewinnt man einige Metalle durch passende Anwendung von Säuren, auf dem sogenannten „nassen Wege“. Gold und Silber verstand man in alter Zeit, namentlich in Amerika, nur dadurch von den wertlosen Gesteinsüberresten zu trennen, daß man die zerkleinerten Erze mit flüssigem Quecksilber (Chemie, § 63) versetzte und jene mit diesem eine Verbindung eingehen ließ, aus der man sie später abschied.

Alle diese mitunter sehr verwickelten Vorgänge werden dadurch wesentlich vereinfacht, daß man einige zum Gebrauche des Menschen dienende Metalle schon in der Erde mehr oder weniger rein findet. Dies ist freilich nur ausnahmsweise der Fall und kann nur bei solchen Metallen vorkommen, die sich nicht leicht mit andern Stoffen verbinden, z. B. bei Gold und Platin, jenem silberähnlichen Metall, welches man zu wissenschaftlichen Arbeiten in der Chemie gar nicht entbehren kann. Die große Mehrzahl der Metalle ging vielerlei Verbindungen in der Erde ein, denen man es äußerlich kaum ansehen würde, daß sie die betreffenden Metalle enthalten.

Hier soll nun von wenigen Metallen, die wirklich im reinen Zustande gefunden werden und von ihren Eigenschaften die Rede sein.

Einige der wichtigsten Metalle haben regelmäßige Kristallformen wie den Achtflächner, den Würfel und die mit ihnen zusammenhängenden Gestalten; so das Gold, das Silber, das Kupfer, auch das Eisen und andere. Dagegen ist eine wichtige Gruppe von Metallen anders geartet. Deren Kristallform ist der regelmäßigen so ähnlich, daß sie ehemals dafür gehalten wurde. In der That aber sind die würfeligen Kristalle nicht wahre Würfel, sondern jener Kristallform verwandt, die wir oben (Seite 39, Fig. 8) vom Calcit kennen lernten. In diese Gruppe gehören das Arsen, von dem eine Sauerstoffverbindung das oft genannte Gift ist, das zu Buchdruckerlettern und vielerlei Arzneistoffen notwendige Antimon u. a.

Wir wollen nun einige Beispiele aus beiden Gruppen näher kennen lernen.

68. Formen des Goldes, des Silbers, des Kupfers. Platin. Unter den regelmäßig kristallisierten Metallen hat das Gold den größten Formenreichtum. Allerdings sind die mehr oder weniger innig aneinander sitzenden flächenreichen Kristalle oder Doppelkristalle nicht immer leicht zu bestimmen. Ihre Kleinheit — sie erreichen nur selten die Größe einer Linse — macht die Anwendung eines Vergrößerungsglases nötig. Schön sind sie aber ausgebildet und manchmal selbst in dichter Zusammenhäufung kenntlich.

Größer, aber bei weitem nicht so flächenreich sind die Kristalle von Silber, in denen der Würfel und der Achteckflächner in der Regel allein vertreten sind. In den reichen Lagerstätten, wie z. B. bei Kongsberg in Norwegen, sind sie in Calcit eingeschlossen und müssen durch Essig- oder eine andere verdünnte Säure erst bloß gelegt werden.

Am wenigsten gut kristallisiert ist das Kupfer; es bildet in der Regel zwar nur den Würfel aus, aber häufig stark verzogen (verzerrt) und in vielerlei Zusammensetzung zu baumförmigen Gestalten. Dafür ist man in der günstigen Lage, das Kupfer aus sehr verdünnter Lösung gewisser Verbindungen, namentlich des weiter unten zu betrachtenden Kupfervitriols, kristallisiert abzuscheiden, indem man Eisen in die Flüssigkeit legt. Diese nimmt das Eisen auf und scheidet, Teilchen für Teilchen, Kupfer dafür aus. Das so gewonnene Kupfer, welches man Zement-

kupfer nennt, erscheint nicht selten in der Form einfacher ziemlich großer Achtflächner.

Jedes der Metalle dieser Gruppe hat seine besondere Neigung zur Ausbildung gewisser Zusammensetzungsformen, in welchen auch mit Hilfe der stärksten Vergrößerungsgläser die einzelnen Teilchen nicht mehr erkannt werden können. So bildet das Gold zumeist blätterige Formen aus oder krustenartige Gestalten, denen der Flechten an Felsen und Baumstämmen nicht unähnlich. Das Silber dagegen ist zur Aneinanderreihung der Teilchen in einer Richtung, also zur Ausbildung von draht-, zahn- oder hafenförmigen Formen geneigt. Vom Kupfer sagten wir schon oben, daß es nicht selten baumförmige Verzweigungen bildet.

Vom Platin, das, wie schon oben bemerkt, nur in Kollstücken aus Anschwemmungen gewonnen wird, sind nur äußerst wenige Kryställchen bekannt.

Durch seine Farbe ist auch wieder das Gold am besten kenntlich; denn weil es eine sehr geringe Neigung dazu hat sich mit anderen Stoffen als mit Chlor zu verbinden, blieben die Flächen seiner Kryställchen und Blätter völlig frisch. Dagegen ist das Silber in der Regel schwärzlich geworden wegen seiner großen Neigung sich mit Schwefel zu verbinden. Gasförmiger Schwefelwasserstoff, eine von unserer Nase selbst in geringen Mengen übel vermerkte Luftart, deren Entwicklung mit dem Leben der Tiere notwendig gegeben ist, wirkt auf die Oberfläche des Silbers ein und schwärzt dieselbe; fällt es doch schwer genug unsere silbernen Taschenuhren, Löffel u. dgl. gegen die Ein-

wirkung dieses Gases zu schützen und blank zu erhalten. Ein klein wenig von jenem Gase fehlt auch den unterirdischen Räumen nicht.

Vom Kupfer wissen wir bereits, daß es sich in der Erde nicht nur mit einer feinen Schicht von Oxyd, sondern auch mit Kohlen Säure verbindet. Es nimmt uns also nicht wunder, wenn wir seine nicht ganz frischen Massen keineswegs in der typischen „kupferroten“ Farbe finden. Auch das Platin ist nicht wie seine frisch gehämmerten Bleche, Schmelztiegel und andere Gegenstände des Gebrauchs, silberweiß, sondern unscheinbar schwärzlich grau.

Vom Eisen haben wir nur selten Gelegenheit Kristalle zu sehen. Sowohl diese als die Zusammensetzungslinien an seinen dichten Massen künstlicher und „meteorischer“ Entstehung verraten, daß seine Grundform eine regelmäßige ist.

69. Zählen wir nun die spezifischen Gewichte der vorgenannten Metalle auf.

Die Eigenschwere des reinen Goldes beträgt mehr als 19, doch ist es sehr gewöhnlich mit Silber gemischt, dessen sp. Gewicht nur wenig über 10 ausmacht. Das Kupfer ist nur $8\frac{1}{2}$ mal schwerer als reines Wasser. Erwähnen wir noch, daß Platin im gehämmerten Zustande das sp. G. $12\frac{23}{100}$, geschmolzen dagegen, in welchen Zustand es nur durch außerordentliche Hitze versetzt werden kann, $19\frac{7}{10}$ hat. Das Eisen hat nur 7 bis höchstens $7\frac{8}{10}$.

Auch durch Bestimmung dieser hohen Gewichte, welche — beiläufig bemerkt — nicht die allerhöchsten von in der Erde vorkommenden Stoffen sind, können die

Metalle bei hinreichender Übung an genügend großen Stücken, durch Abwägen in der Hand unterschieden werden (vgl. oben, S. 94). Daß es in der Erde von so schweren Metallen nicht allzugroße Massen geben könne, begreift der Leser leicht, wenn wir ihm sagen, daß die Dichte unseres Planeten als Weltkörper nicht über 6 beträgt.

70. Der Glanz der Metalle und gar vieler Verbindungen derselben, von denen wir weiter unten noch sprechen werden, ist ein ganz eigentümlicher und in seinen höheren Graden der Vollkommenheit gar leicht zu erkennen. Gleichwohl sind nicht alle Körper, die metallisch glänzen, wirklich Metalle oder die oben erwähnten Verbindungen von solchen.

Füllen wir eines der aus der Chemie wohlbekannten gläsernen Probierröhrchen zu einem Drittel mit Wasser, umhüllen wir es mit einem matten, schwarzen Tuch und lassen das Licht so darauf fallen, daß es von der Oberfläche des Wassers gerade in unser Auge zurückgeworfen wird. Haben wir den richtigen Einfallswinkel getroffen, so meinen wir nicht Wasser, sondern Quecksilber in dem Röhrchen zu haben. Durch die schwarze Hülle wird alles Licht aufgesaugt, mit Ausnahme desjenigen, welches von der Oberfläche des Wassers ganz und gar zurückstrahlt. Diese gänzliche Rückstrahlung von einem nichtmetallischen Körper bringt täuschend einen sehr vollkommenen Metallganz hervor. Dieser ist an und für sich eine eigentümliche Art von Rückstrahlung des Lichts, von dem nur ein verschwindend kleiner Teil in das Innere der Masse eindringt. Darauf beruhte auch der einstige

Gebrauch der Metallspiegel, die man später zweckmäßig dadurch zu erzeugen lernte, daß man die Glätte des Glases mit der Undurchsichtigkeit des Metalls verband. Bekanntlich wird eine Mischung von Quecksilber und einem in ihm löslichen Metall, ein sogenanntes Amalgam, auf die Glastafel aufgetragen und so ein sehr vollkommener Spiegel erzeugt.

Es gibt Mineralien, die in manchen Abänderungen recht lichte Farben haben und ziemlich gut durchsichtig sind. Es ist ihnen aber ein hoher Grad von Brechungsvermögen für Licht eigen, und sie haben deshalb einen demantartigen Glanz. Die dunkelfarbigen Abänderungen dieser Mineralien, die tiefbraunen, also scheinbar schwarzen, haben einen Glanz, der dem Metallglanz so ähnlich ist, daß wir uns an die Unterscheidung beider erst gewöhnen müssen. Hieron noch weiter unten.

71. Die mit Metallglanz verbundenen Farben nennt man metallische, unterscheidet also z. B. ein „silberweiß,“ ein „messinggelb,“ ein „kupferrot,“ ein „eisen schwarz“ u. s. w. Wir wären aber völlig im Irrtum, wenn wir meinten, diese Farben verrieten das Metall, nach dem sie benannt sind. Es gibt ein ausgezeichnetes kupferrotes Mineral, das keine Spur vom Kupfer enthält, ebenso sind silberweiß gar manche, die mit Silber nicht das mindeste gemein haben. Eisenschwarz nennt man jedes mit Metallglanz verbundene Schwarz.

So ist es stets der Inbegriff von Eigenschaften, wodurch das Mineral wirklich gekennzeichnet wird, niemals die einzelne Eigenschaft.

72. Die Bedeutung der Metalle im Kulturleben. Das Gold ist schon in einem sehr frühen Zeitabschnitte der Entwicklungsgeschichte der Erde in die Spalten der damaligen Ablagerungen gelangt, in welcher Verbindung ist noch unbekannt. Jedenfalls wurde es in den mit Quarz sich füllenden Spalten gediegen abgesetzt. Durch die Zerstörung der später zu Gebirgen aufgerichteten Gesteine gelangte es mit den Quarzmassen in die aus Schotter und Sand sich bildenden Anschwemmungen (Seifenablagerungen), in denen es am Gebirgsrand und in den Flußthälern bis in die Gegenwart erhalten blieb.

In allen Perioden menschlicher Kultur wurde es begierig aufgesucht und finden wir noch in manchen Ländern die Hauswerke von Schutt und Grus als Überreste der einstigen „Goldwäsche“. In Australien und Neuseeland, nicht anders wie vordem in Kalifornien und im Mittelalter in Böhmen, wurde das schwere Metall von den minder schweren Gesteinsbrocken durch Wasser getrennt. Erst nach Ausbeutung jener Ablagerungen suchte man das Gold auf seinen ursprünglichen Lagerstätten in den Gebirgen selbst auf und gewann es ihnen ab, so lange der Wert der Ausbeute mit den modernen Lohnverhältnissen einigermaßen verträglich war. Wo das Edelmetall gleichwie in den jungen Ablagerungen in älteren Sandsteinen reichlich genug enthalten ist, wurde es auch aus diesen und aus den seltenen Verbindungen mit anderen Metallen gewonnen, wie z. B. im westlichen Siebenbürgen.

In ähnlicher Weise wie das Gold ist auch das Kupfer und das Quecksilber an bestimmte alte Schichtengruppen gebunden, aus denen es, namentlich das Kupfer, in später entstandene Schichten und die in ihnen enthaltenen Lagerstätten überging. Vom Silber dagegen läßt sich das nicht behaupten. Es ging von jeher allerlei Verbindungen ein und gelangte in sehr verschiedenen Zeitabschnitten in die „erzführenden Gänge“.

Als Hauptmittel des Verkehrs bestimmen beide Edelmetalle die jeweiligen Wert- und Preisverhältnisse. So wurden kurz nach der Entdeckung von Amerika durch die von dort her gebrachten Goldmassen alle wirtschaftlichen Verhältnisse in Europa völlig umgestaltet und neuestens wieder macht die riesige Ausbeute an Silber in jenem Erdteile dieses Metall billiger als je zuvor. Von Quecksilber besitzt die Erde gerade genug, um den wichtigen Anwendungsarten dieses Metalls zu genügen. Das Kupfer ist glücklicherweise weit und massenhaft genug verbreitet, um den riesigen Anforderungen unserer Zeit — man denke nur an die Telegraphie und sonstige Anwendungen der Elektrizität — zu genügen und dabei einen mäßigen Preis zu behaupten.

73. Das Eisen und die Meteorsteine. Obwohl die an der Oberfläche der Erde hie und da gefundenen Eisenmassen, die dem Planeten aus dem Weltraume zufielen, — das sogenannte Meteor-eisen — schon in sehr alten Zeiten menschlicher Bildung Anwendung gefunden haben mögen, trat doch eine völlige Änderung aller Verhältnisse mensch-

licher Thätigkeit erst dann ein, als man das Eisen aus seinen in der Erde befindlichen Verbindungen auszubringen lernte. Dies war schon in vorgeschichtlicher Zeit der Fall; aber es währte gewiß viele Jahrhunderte, bevor der Gebrauch des Eisens allgemein wurde und die Bronze (vgl. oben S. 88) als einziges Mittel zur Herstellung von Werkzeugen verdrängte.

Nicht über das Eisen, wie es aus seinen der Erde angehörenden Erzen (vgl. oben, S. 89 u. ff.) gewonnen wird, wohl aber vom Meteorereisen soll in einigen Zeilen hier die Rede sein.

Ein großer Teil der Mineralmassen, die aus dem Weltraume zur Erde gelangen und die ohne Zweifel in ungleich größerer Menge in den Sonnenkörper stürzen, besteht aus Eisen, dem ein anderes, in der Erde selbständig existierendes Metall beigemischt ist. Die große Mehrzahl jener Massen aber besteht aus anderen Mineralgemengen, aus Feldspatarten, aus Augit u. dgl. Sie enthalten entweder Eisen oder dasselbe fehlt in ihrem Gemenge. Merkwürdigerweise ist diesen Gesteinen, die man schlechthin Meteorsteine nennt, eine Trümmerstruktur eigen, aus der wir entnehmen, daß der Weltkörper, von dem sie Trümmer sind, ziemlich starken inneren Bewegungen mußte ausgesetzt sein. Das Eisen spielt in manchen dieser Meteorsteine die Rolle eines Bindemittels, wie etwa der kohlensaure Kalk oder der Quarz in den Breccien-, d. h. Trümmergesteinen der Erde.

Über die Zusammensetzung des Meteorereisens verschafft man sich dadurch einige Kenntnisse, daß man

eine Fläche an das zu untersuchende Eisen anschleift, dieselbe polirt und dann vorsichtig mit Salpetersäure ätzt. Dadurch entstehen glänzende und matte, einander durchkreuzende Linien und Bänder, die sogenannten Widmanstätten'schen Figuren, die durch ihre regelmäßigen Dreiecke eine regelmäßige Figur der Grundform des Eisens andeuten.

Beistehende Fig. 38 gibt eine Vorstellung von dem Aussehen dieser Figuren.



Fig. 38.

Die Kenntniss von den Meteoriten hat im Laufe der letzten Jahrzehnte große Fortschritte gemacht; man sammelt sie in allen Ländern und hat die Erscheinungen, unter denen sie zur Erde kamen, nach Möglichkeit genau studiert. Die in den Museen aufbewahrten Stücke von Meteoreisen erreichen mitunter das Gewicht von mehreren Hundert Kilogrammen.

74. Das Arsen und die arsenige Säure. In der anderen Gruppe der Metalle ist das Arsen eines der wichtigsten. Man hat sie deshalb nicht mit Unrecht die Arsengruppe genannt. Kristallformen dieses Metalls sind in Erzgängen bei weitem nicht so häufig zu finden, wie dichte kugel-schalige Massen. Unter der Haue der alten Bergleute zerfielen sie in schalige Bruchstücke und verschafften dem Metall den Namen „Scherben-Kobalt.“ Das Wort Kobalt aber, das ohne Zusatz den Namen eines anderen Metalls ausdrückt, soll eigentlich heißen: Kobold. Der alte

Bergmann schrieb eben, abergläubisch wie er war, die Anwesenheit dieser unwillkommenen Metalle in den sonst reichen Gruben dem bösen Geiste zu, den er fürchtete und vor dessen Tücken er sich nach Möglichkeit zu schützen suchte.

Silberweiß ist das Arsen am frischen Bruche, wird aber sehr bald dunkel, ja völlig schwarz. Es ist diese Verfärbung nicht etwa Folge einer Verbindung mit Schwefel, sondern die einer unvollkommenen Oxydation. Erhitzt man das Arsen, so verläßt das Metall unter Entwicklung eines knoblauchartigen Geruchs seine Stelle, um in geschlossenem Raume an einer anderen Stelle sich wieder abzusetzen. Gewährt man aber der atmosphärischen Luft freien Zutritt, nimmt die Erhitzung z. B. in einer offenen Glasröhre ohne Zusatz von Kohle vor, so verbinden sich zwei Gewichtsteile des Arsens mit 3 Gewichtsteilen Sauerstoff. Der so entstandene Körper heißt arsenige Säure und ist das nur allzuwohl bekannte Gift. Die Kristallform dieser Arsenverbindung ist der regelmäßige Achtflächner. Der Kristall ist aber nie voll ausgebildet, weil er bei der Verflüchtigung des Arsens allzurasch entstehen mußte, er ist vielmehr nur der skelettartige Umriß des Achtflächners.

Das Arsen hat die Eigenschaft, sich mit schweren Metallen, z. B. mit Eisen, zu verbinden und in diesen seinen Verbindungen interessante Mineralien darzustellen. Werden diese Mineralien stark erhitzt, so entwickelt sich das Arsen aus ihnen und setzt sich unter Umständen als arsenige Säure an kühlen Flächen wieder ab.

75. Antimon. Wismut. Als ein zweites Glied jener Gruppe wurde schon oben das Antimon genannt. Seine würfelartige Grundform ist von der des Arsen kaum merklich verschieden, das sp. Gewicht aber etwas höher. Auch ist seine zinnweiße Farbe an der Luft beständig. Nur die in der Regel fladenförmig gegossenen Metallmassen laufen hie und da buntfarbig an. Wir werden weiter unten die Schwefelverbindung nennen, aus der das Antimon für den Handel dargestellt wird.

In noch höherem Grade ist das „Buntanlaufen“ einem dritten Metall dieser Gruppe, dem schön rötlich-silberweißen Wismut eigen, das im allgemeinen nur spärlich vorkommt.

Der Schwefel und seine Verbindungen mit Metallen.

76. Schwefelwasserstoff und schwefelige Säure. Mehr noch als die Schwefelsäure ist dem Leser jene Sauerstoffverbindung bekannt, die durch Verbrennen des Schwefels an der Luft entsteht und als stechend riechendes Gas die Athmungsorgane belästigt, die schwefelige Säure. Unter den Gasen, die den Kratern der Vulkane entströmen, macht sich dieses Gas genugsam bemerklich, der Schwefelwasserstoff dagegen, den wir schon oben S. 120 erwähnt haben, und der eine Verbindung von Schwefel und Wasserstoff ist, entwickelt sich nur aus den Mulden, die ehemals vulkanische Krater waren, und in großer Verbreitung aus den sich zersetzenden Tierkörpern. Faule Eier riechen nach Schwefelwasserstoff. Manche

Quellwässer, die in der Regel warm sind, enthalten große Mengen von diesem Gase und verdanken ihm ihre Heilwirkungen. In den Baderäumen, die zum Gebrauche solchen Wassers bestimmt und deren Wände mit Kalkmörtel überzogen sind, gewahrt man nicht selten den Absatz von feinen gelblichen Krusten. Sie sind reiner Schwefel, der sich dadurch bildet, daß der Wasserstoff jenes Gases mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft sich zu Wasser verbindet und Schwefel dadurch frei wird.

77. Der Schwefel. Der Schwefel setzt sich auch in Hohlräumen vulkanischer Gesteine und in alten Kratermulden vor unseren Augen ab und kommt in den Schichtenfugen mancher Ablagerungen von Kalkmergel (kohlensaurer Kalk mit Thon gemischt) in ansehnlichen Massen vor. Selbstverständlich wird er überall, wo seine Gewinnung nicht allzu schwierig, oder seine Menge allzu geringfügig ist, sorgfältig ausgebeutet.

Der Schwefel ist eines der lehrreichsten Mineralien. Seine Kristalle erreichen an den Hauptfundorten bei Girgenti und Galtanissetta in Sizilien eine ansehnliche



Fig. 39.

Größe bis zu 5 Zentimeter und darüber. Ihre Grundform, die in beistehender Fig. 39 dargestellt wird, ist eine ziemlich spitzige Pyramide von abwechselnd stumpferen und schärferen Kanten, die sich oben und unten zu einer vierkantigen Ecke vereinigen. So einfach sind die Kristalle aber selten; denn durch die Abstumpfung der einen und der anderen Kanten

gefallen sich je 4 senkrecht oder geneigte Flächen (Prisma und Dornen) zur Grundpyramide; auch sind deren Ecken oben und unten nicht selten durch Flächen ersetzt. Immerhin sind die Kristalle leicht verständlich und wer einen derselben jemals gesehen hat, wird sie an ihrer Form und ihrer eigentümlich lichtgelben Farbe stets wieder erkennen.

Ein ausgezeichnete Glanz ist den Flächen nicht eigen; doch sieht der Beschauer, daß der Glanz des Schwefelkristalls trotz seiner ziemlich stark lichtbrechenden Eigenschaft nicht diamantartig ist, vielmehr zwischen Glas- und Fettglanz schwankt. Eine deutliche Spaltbarkeit fehlt ihm, dafür besitzt er einen muscheligen Bruch, welcher schon entsteht, wenn man den Kristall nur längere Zeit in der warmen Hand behält.

In den berühmten Schwefelgegenden in Sizilien finden sich die Kristalle in nesterartigen Hohlräumen des Schwefelgesteins oft in größerer Zahl neben einander, zusammen mit Calcit, Gips und farblosen Kristallen eines schwefelsauren Salzes, deren Form die der Barytsäulen (Fig. 18, S. 57.) nachahmt.

Die nicht kristallisierten Schwefelmassen zeigen keine deutliche Zusammensetzung, auch haben sie keineswegs immer die charakteristische Farbe des Schwefels, sie sind vielmehr durch Verunreinigungen unscheinbar graubraun und der unfundige Finder von solchen muß erst ein Splitterchen davon anzünden, um sich davon zu überzeugen, daß er es wirklich mit Schwefel zu thun habe. Wo der Schwefel auf lehmigem Boden ausblüht, erscheint er als pulverförmige

mm

mm

mm

mm

mm

mm

Masse, die sich mit einem Besen leicht wegkehren läßt.

78. Künstliche Erzeugung der Kristalle. Der Leser kann leicht den Versuch anstellen, schöne Kriställchen von oben besprochener Form selbst hervorzubringen. Er löse einige Löffel voll „Schwefelblumen“, wie er sie in der Apotheke oder beim Droguenhändler kauft, in der schweren, das Licht starkbrechenden Flüssigkeit, die man ihrer Zusammensetzung zufolge Schwefelkohlenstoff nennt. Sie löst Schwefelblumen, wie das Wasser den Zucker, leicht auf und setzt langsam verdunstend den Schwefel in Kristallen wieder ab. Man hält die Lösung am besten in einer ziemlich tiefen Schale aus Glas oder Porzellan durch einige Tage in ziemlich gleichmäßiger Wärme, darf aber des sehr üblen Geruches wegen die Verdunstung nicht in einem Wohnzimmer geschehen lassen. Die Kristalle entstehen am Rande und vereinzelt am Boden der Schale und können, aus einander gerückt, leicht zur Größe einer Bohne anwachsen und schöne Flächen ausbilden.

79. Der Schwefelwasserstoff fällt manche Metalle. Es wurde oben bemerkt, daß der Schwefelwasserstoff seinen Schwefel leicht an Metalle abgebe. Dies erfährt man in chemischen Laboratorien täglich, indem man Flüssigkeiten dadurch auf ihren Gehalt an Kupfer, Blei, Silber und anderen schweren Metallen untersucht, daß man Schwefelwasserstoff in sie einleitet und den entstandenen Niederschlag prüft. Ob er nun schwarz oder farbig sei, sicherlich ist er eine Verbindung des Schwefels mit dem betreffenden

Metall. Nicht so häufig, aber deutlicher ausgebildet, erzeugt man Schwefelmetalle dadurch, daß man Eigelb oder faulendes Fleisch in einem Leinwandtäschchen in die Lösung eines passenden Metallsalzes legt.

Es geschah einmal in einem chemischen Laboratorium, daß man ein großes Becherglas, teilweise voll mit einem Gemische der Lösungen von schwefelsaurem Kupfer und schwefelsaurem Eisen in einer Ecke vergessen stehen ließ. In die Lösung stürzte eine Maus und ertrank darin. Als man nach Jahr und Tag das Glas hervorholte um es zu reinigen, war man nicht wenig erstaunt jedes Härchchen der Mausleiche mit einem Pelz von metallisch glänzenden Kriställchen bedeckt zu finden. Der so zufällig kristallisierte Stoff war nichts anderes als Kupferkies, eine unten noch näher zu besprechende Verbindung von einem Gewichtsteil Eisen samt Kupfer mit 2 Gewichtsteilen Schwefel. Dieser hatte sich unter dem Einfluß des während der Fäulnis der Tierleiche allmählich entwickelten Schwefelwasserstoffes und Ammoniak's abgeschieden.

So entstehen auch in der Natur durch sehr langsame Fällung von Metallsalzen Schwefelmetalle in Kristallen, die um so vollkommener sein können, je langsamer der ganze Vorgang stattfindet und je gleichmäßiger die Temperatur im betreffenden Raume bleibt.

80. Das allergewöhnlichste Schwefelmetall ist aber nicht jener oben beiläufig erwähnte Kupferkies, sondern der sogenannte Eisenkies oder Pyrit, in welchem 1 Gewichtsteil von Eisen mit 2 Gewichts-

teilen von Schwefel verbunden ist. Wohl noch nie hat sich ein Knabe eine Mineraliensammlung angelegt, in der nicht der metallisch glänzende, blaß messinggelbe Pyrit eine der ersten Stellen eingenommen hätte.

Eine gewöhnliche Kristallform dieses in den Gesteinen so häufig vorkommenden Minerals ist der Würfel in Verbindung mit dem Achteflächner (Fig. 4 S. 29). Eine ebenso gewöhnliche Form ist in Fig. 40 dargestellt, die von 12 Fünfecken begrenzt wird. Sie steht zum Pyramidenwürfel (Fig. 7 S. 33) in einer eigentümlichen Beziehung. Wenn man von den 4 Flächen, die im Pyramidenwürfel über eine Würfel-

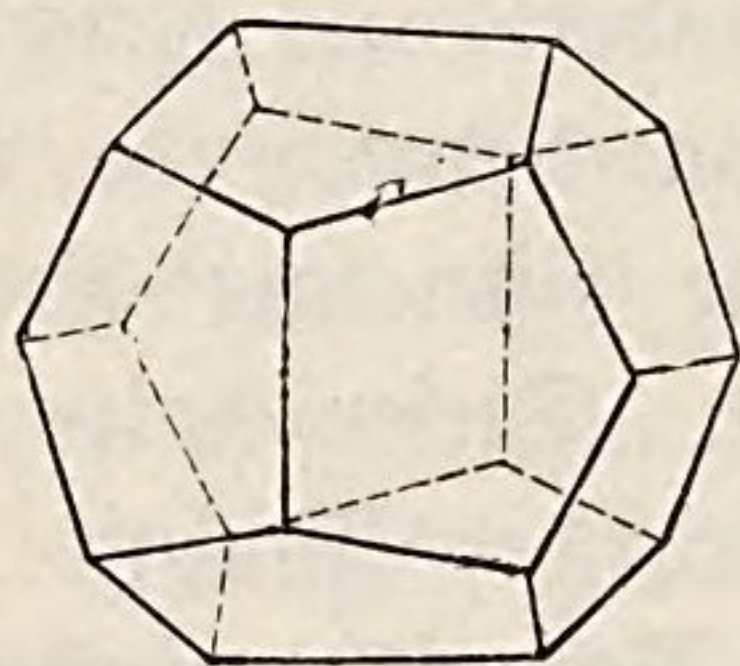


Fig. 40.

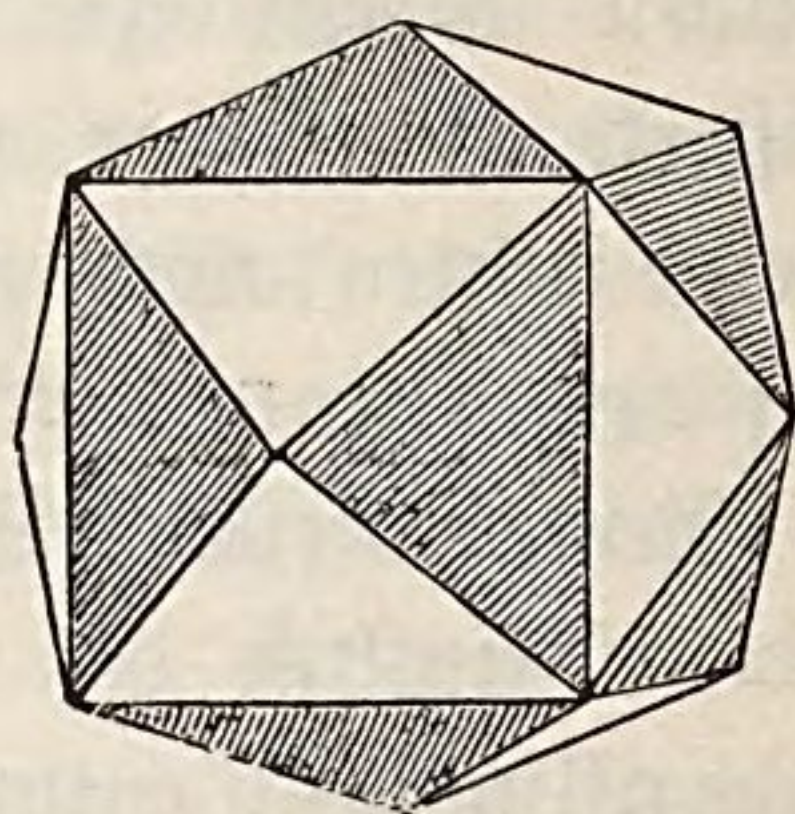


Fig. 41.

fläche zu liegen kommen, nur die einander am stumpfen Winkel der Dreiecke berührenden vergrößert (die dunklen Flächen in Fig. 41), die anderen aber verschwinden läßt, so hat man aus dem Pyramidenwürfel jenen von Fünfecken begrenzten Zwölfflächner, das Pentagondodekaeder, erzeugt (Fig. 40). Dieses ist also gewissermaßen die Hälfte des Pyramidenwürfels. Es bestimmt ganz eigentlich die Natur des Pyritkristalls, an dem es stets, wenigstens angedeutet, entwickelt ist. Wie „Kiese“ überhaupt harte Mine-

ralien sind, so auch der Pyrit. Er übertrifft sogar den Feldspat an Härte, und wurde in alter Zeit vielfach statt des Feuersteins für die Feuerwaffen verwendet.

In mehr oder weniger dichter Zusammenhäufung finden wir die Pyritkristalle in allen denkbaren Formen, besonders häufig in knolligen und kugeligen Gebilden, und in diesen oft noch so deutlich ausgebildet, daß man an der ganzen Oberfläche noch Kristallflächen unterscheiden kann, öfter aber auch so dicht gedrängt, daß die Knollen oder Kugeln ganz glatt erscheinen. In manchen Gesteinen sind die Kristalle des Pyrits auch vereinzelt eingewachsen. Kaum gibt es in der festen Erde, soweit sie der Beobachtung zugänglich ist, irgend eine Schicht, irgend ein Gestein, wo das besprochene Mineral nicht zu finden wäre. Auch die Reste von Organismen sind hie und da völlig in Pyrit verwandelt. Seiner Entstehungsweise nach kann dies kaum anders sein, denn das Eisen ist ja überall vorhanden und an langsam sich entwickelndem Schwefelwasserstoff fehlt es in der Erde auch da nicht, wo organische Reste nicht wahrnehmbar sind.

81. Verwandlung des Eisenkieses in Brauneisenstein. In der Nähe der Erdoberfläche ist das Mineral sehr häufig nicht in seiner ursprünglichen Masse erhalten, sondern in Brauneisenstein umgewandelt; an die Stelle des Schwefels ist Sauerstoff und Wasser getreten, ohne daß die Formen des Minerals im mindesten verändert wurden. Es darf uns daher nicht befremden, wenn wir jene Würfel oder

jene Zwölfflächner, jene Kugelgruppen nicht metallisch glänzend und gelb, sondern matt und braun finden, ganz oder oberflächlich in dichtes Brauneisen umgewandelt. In seiner allgemeinen Verbreitung trägt der Pyrit nicht wenig bei zur braunen Färbung der Gesteine und Ablagerungen aller Art, die Ackererde nicht ausgenommen.

Bei jener Umwandlung aber wurde überall durch die Verbindung des Schwefels mit Sauerstoff Schwefelsäure erzeugt, die sich sofort mit Calcium, Natrium und anderen Grundstoffen der Erde verbinden und Mineralien bilden mußte, von denen wir einige bereits kennen. Die nicht verbrauchte Menge von gelösten Verbindungen der Schwefelsäure versank entweder in die Tiefe oder wurde an der Oberfläche von strömenden Gewässern fortgeführt.

In ähnlicher Weise wie mit dem Eisen verbindet sich der Schwefel mit sehr vielen anderen Metallen.

82. Der Kupferkies. Wo neben Eisen Kupfer in genügender Menge vorhanden war, entstand der oben genannte Kupferkies und neben ihm noch eine Anzahl von Verbindungen, in denen sich der Schwefel des Kupfers allein bemächtigte. Ebenso geschah es mit dem Silber und vielen anderen hier gar nicht zu nennenden Metallen.

Von jenem Kupferkies, den der Leser oft genug in die Hand bekommen dürfte, sei hier nur bemerkt, daß er sich von dem blaßgelben (graugelben) Eisenkies durch seine intensiv messinggelbe Farbe und weit geringere Härte unterscheidet. Oft genug hat er sich mit einer sehr dünnen Verwitterungsrinde bedeckt, welche das Licht in bunten Farben zurückstrahlen läßt.

8 Verbindungen des Schwefels mit Arsen oder Antimon und schweren Metallen. Eine der merkwürdigsten Erscheinungen des Schwefels in seinen Verbindungen mit schweren Metallen ist es, daß er in denselben ganz oder zum Teil durch Arsen oder Antimon ersetzt sein kann. Überdies bildet er, zusammen mit Arsen oder mit Antimon, mit Kupfer, Silber und anderen Metallen Verbindungen, welche zu den schönsten metallisch oder diamantartig glänzenden Mineralien gehören, die man überhaupt kennt. Es seien hier davon nur 2 als Beispiele angeführt.

84. Fahlerz ist der Name einer dieser Mischungen von Schwefel, Antimon und schweren Metallen, welche in der Regel durch Kupfer und Eisen, in seltenen Fällen aber auch durch Silber oder Quecksilber vertreten sind. Seine flächenreichen Formen sind sehr merkwürdig.

Der Leser kann sich leicht vorstellen, daß nicht alle 8 Flächen des Achteflächners stets gleichmäßig und gleich groß ausgebildet sind. An manchen Mineralien — das ist eben beim Fahlerz der Fall — sind 4 Flächen in großer Ausdehnung, die damit wechselnden 4 dagegen um vieles kleiner ausgebildet (Fig. 42).

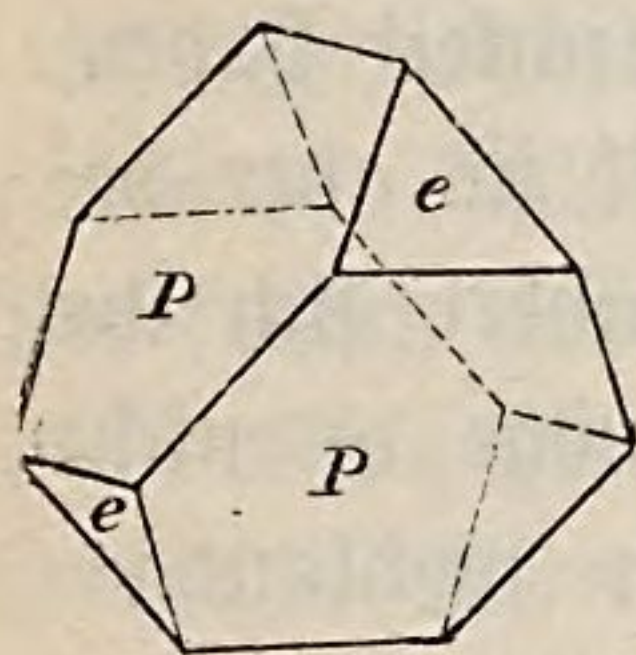


Fig. 42.

Wären die letzteren gar nicht, sondern eine dreikantige Ecke an ihrer Stelle vorhanden, so würde sich anstatt des Achteflächners eine Hälfte desselben entwickelt haben, die man schlechtthin den regelmäßigen Vierflächner (das Tetraeder) nennt. Wie vom Achteflächner, so gibt es auch von den meisten anderen regelmäßigen Kristallformen solche Hälften, so vom

3 mal Achtflächner (Fig. 28 S. 76) einen 3 mal Vier-, vom 6 mal Achtflächner (Fig. 37 S. 110) einen 6 mal Vierflächner u. s. w.

Alle diese Formen können miteinander verbunden sein an den schönen und flächenreichen Kristallen, die mehr als haselnußgroß in den Erzgängen des nordöstlichen Ungarn vorkommen. Mit stahlgrauer Farbe verbinden sie in der Regel einen ausgezeichneten Metallglanz. Ihre Härte übersteigt niemals die des Flußspats, der Leser wird sie aber in zugänglichen Mineraliensammlungen durch Ritzen nicht prüfen dürfen, denn dergleichen schöne Kristalle sind ziemlich kostbar. Dagegen hat er vielleicht an körnig zusammengefügten Massen nicht Mangel, wie sie in Kupfererzlagerstätten und in der Nähe derselben in manchen Ländern vorkommen.

85. Ein anderes Mineral von ähnlicher Zusammensetzung, welches aber ausschließlich Silber als schweres Metall, dagegen anstatt des Antimon Arsen enthalten kann, ist das Rotgiltigerz. So nannten die alten Bergleute das schöne, in dünnen Kristallen stets rot durchscheinende Mineral. Seine Kristalle, die mit denen des Calcit eine auffallende Ähnlichkeit haben, glänzen ausgezeichnet demantartig. Weil sie aber bei einiger Größe dunkel genug sind, so nähert sich ihr Glanz dem metallischen. Der Leser möge es nicht verabsäumen, solche Kristalle in einem wohlausgestatteten Museum zu betrachten.

86. Zinnober. Nicht allzu ferne vom Rotgiltigerz ist der Zinnober aufgestellt. Kristalle davon glänzen auch sehr lebhaft demantartig, zum metallischen

aber ist ihr Glanz weniger geneigt, denn die Farbe des Minerals ist dazu nicht dunkel genug. Jenes lebhafteste Zinnoberrot aber, wie es der Leser von seinem Farbenkasten her kennt, ist nur an locker gefügten Krusten des Minerals zu finden. Das dichte Erz, das gleich den Kristallen aus Quecksilber und Schwefel besteht, nicht selten aber Verunreinigungen enthält, kann recht dunkelfarbig, mitunter ganz metallisch sein.

Der Zinnober ist ein um so wichtigeres Mineral, weil die bisweilen mit ihm vorkommenden Tröpfchen von gediegenem Quecksilber bei weitem nicht die Hauptmasse des Metalls in der betreffenden Lagerstätte ausmachen, sondern dieses erst aus dem Zinnober abgeschieden werden muß. Kristallisiert kann das Quecksilber selbstverständlich in der Erde nicht vorkommen, da es erst bei -32° fest wird. Die Kristallform des festen Quecksilbers gleicht der des Silbers. Auch ein sehr seltenes und deshalb kostbares Mineral, welches eine Verbindung von Silber und Quecksilber ist, zeigt in wunderbarer Vollkommenheit den regelmäßigen Zwölfflächner mit abgestumpften Kanten (wie Fig. 27 S. 76).

87. Zinkblende heißt das schon in den ältesten Zeiten des deutschen Bergbaues wohlbekannte, seinem Werte nach aber nicht gewürdigte Mineral, das eine Verbindung von 1 Gewichtsteil Zink und 1 Schwefel ist. Die Alten verstanden sehr wohl, das kohlensaure und das kiesel-saure Zink zu benützen, nicht aber das Schwefelzink, weil sie das Metall daraus darzustellen nicht vermochten. Der ausgezeichnete Demantglanz, den seine lichtfarbigen oder dunklen

Kristalle und zusammengesetzten Massen darbieten, wurde deshalb in dem geringschätzigen Namen *Blende* oder *Zinkblende* ausgedrückt.

Die Form der Kristalle ist die regelmäßige, in der Regel der Achteflächner, wegen vielfacher Zusammensetzung aber nicht immer ganz leicht zu unterscheiden. Ebenso vollkommen als beachtenswert ist die Spaltbarkeit der Kristalle; sie läuft nämlich den Flächen des regelmäßigen Zwölfflächners gleich und es hält gar nicht schwer, diese Form aus einem mehr als walnußgroßen Kristall oder aus einer großkörnig zusammengesetzten Masse herauszuspalten. Die Sprödigkeit der Blende und ihre geringe, die des Calcit nicht übertreffende Härte, wird bei den Spaltungsversuchen leicht erkannt werden.

Die Zinkblende gehört zu den gemeinsten Mineralien der Erzgänge, bildet auch auf den besonderen Zinklagerstätten die Hauptmasse, aus der sich die anderen Verbindungen des wichtigen Metalls entwickelten.

88. Rein metallisch grau ist das Schwefelblei, gemeinhin der Bleiglanz genannt. Der Leser kennt diesen Namen bereits (Chemie, S 62) als denjenigen des wichtigsten und zumeist verbreiteten Bleierzes.

Bereiten wir eine Lösung eines leicht löslichen Bleisalzes, z. B. des sogenannten Bleizuckers, und leiten wir Schwefelwasserstoffgas in dieselbe, so entsteht sofort ein dicker schwarzer Niederschlag von Schwefelblei. In der Natur nun waren die Lösungen der Bleisalze, wie sie in Spalten der Gebirge eindringen, im höchsten Grade verdünnt. Auch der in jenen Räumen befindliche Schwefelwasserstoff ent-

wickelte sich nur ganz allmählich. Jene Fällung fand also keineswegs so stürmisch wie im Versuche, sondern so langsam statt, daß die feinsten Teilchen von Schwefelblei sich zu schön ausgebildeten Kristallen aneinander schließen konnten.

Wieder ist es der Würfel und der Achteckflächner, die zu allermeist an ihnen entwickelt sind. Beider Flächen glänzen vollkommen metallisch und zeigen alle Eigenschaften des Minerals. Setzen wir aber einen Meißel an die Kristalle und zerteilen wir dieselben, so zeigt es sich, daß die Spaltung nur nach den Flächen des Würfels erfolgt. Sie ist nach allen 3 aufeinander senkrechten Richtungen ganz gleichartig (wie am Steinsalzkristall, S. 22) tritt aber wegen Sprödigkeit der Masse so leicht ein und ist so vollkommen, daß es genügen würde, den Kristall in einem Mörser zu zerstoßen um Tausende von Spaltungswürfeln zu erhalten. In der That ist jedes Körnchen des erzeugten Pulvers von glatten und glänzenden Flächen begrenzt und seiner Natur nach ein Würfel, ob es nun zufälliger Weise länglich oder nach jeder Richtung hin gleichmäßig gestaltet sei. Es wäre aber nicht zweckdienlich, wenn wir einen schönen Kristall zu diesem Versuche verwendeten, es genügt dazu eine jener körnig zusammengesetzten Massen, welche die Gebirgsspalten an so vielen Orten erfüllen, hie und da auch den Schichten eingelagert sind.

Die schönen Kristalle erhalten wir, oft mehr als wassnußgroß, in der Regel aber dicht zusammengedrängt und deshalb nur mit einigen Flächen frei ausgebildet, aus Erzgängen von gemischtem Inhalte. Sehr ge-

wöhnlich sind sie dort Kristallen der Zinkblende beige-
gesetzt, Kristallen von Quarz, Calcit und anderen
Mineralien. Auch der Pyrit fehlt nicht, den wir
oben (Seite 133) kennen lernten. Kristalle von Blei-
glanz finden wir aber auch in Klüften mancher
Kalksteingebirge, wenn sich in höher gelegenen Schichten
körnige Massen von Bleiglanz, vielleicht zusammen
mit Zinkblende, lagerartig vorfinden. Die in dem
Gebirge versickernden Bleisalzlösungen setzten eben
ihren Metallgehalt nicht bloß in den Fugen der
Schichten ab, sie drangen vielmehr auch in die von
ihnen abzweigenden Klüfte ein. Da mag es aber
sehr wohl vorkommen, daß das Schwefelblei nicht
die einzige in den Klüften abgesetzte Bleiverbindung
ist, daß vielmehr kohlensaures, schwefelsaures oder
mit einer anderen Säure in Mischung getretenes
Blei daselbst kristallisierte.

89. Was das kohlensaure Blei anbelangt, dessen
Kristallformen denen des Aragonit gleichen (Seite 44),
aber stets durch ihren Diamantglanz gekennzeichnet
sind, so steht es zum Bleiglanz in eigentümlichen
Beziehungen. Hier und da ist in der ganzen Lager-
masse oder in den Klüften gar kein Bleiglanz mehr
zu finden. Eine feinkörnige weiße und schwere Masse
nimmt die Räume ein. Haben wir ein Proberohr
und ein wenig verdünnte Salpetersäure zur Hand,
so mögen wir ein Körnchen von jener weißen Masse
in die Säure werfen. Es löst sich darin, wenn wir
das Rohr ein wenig erwärmen, unter lebhaftem Auf-
brausen, jene Masse ist also wirklich kohlensaures
Blei. Würden wir sie an Ort und Stelle genau

untersuchen können, so würden wir vielleicht hie und da würfelige Stücke bemerken, die sich leicht in mehrere Würfel zerlegen lassen. Das ist aber die Spaltbarkeit des Bleiglanzes; nichtsdestoweniger sind die Stücke ganz weiß, enthalten keine Spur mehr von einem metallischen Mineral. Das Schwefelblei hat sich vollkommen in kohlensaures Blei umgewandelt: an die Stelle des Schwefels ist Kohlensäure und Sauerstoff getreten.

Für den Bergmann ist es an und für sich ganz gleichgültig, ob er an den Lagerstätten nur Bleiglanz oder auch die ihn begleitenden Bleimineralien findet. An die einen wie an die anderen setzt er sein Werkzeug, füllt seine Karren mit dem Erz und schickt es zur Hütte, wo durch die entsprechende Anwendung von Hitze das Metall ausgeschmolzen wird. Ob es rein sei oder nicht, ist für manche Verwendungsarten des Bleies ziemlich gleichgültig. Für andere Bestimmungen dagegen, z. B. zur Bereitung von äußerlich an die menschliche Haut zu bringenden Heilmitteln, ist sorglich darauf zu achten, daß der Stoff rein, nicht etwa arsenhaltig, sei.

Über die Verwendung des Bleies hat der Leser in der Chemie einiges erfahren und weiß, daß es eines der wichtigsten, für unsere Zeit unentbehrlichen Metalle ist. Denken wir an die Röhren für Leuchtgas, für Trinkwasser, an die Metallmischung für die Lettern der Buchdruckerei, an die Bereitung der gelben und roten Bleifarben u. s. w. so werden wir die Wichtigkeit des Metalls nicht verkennen. Der Bleiglanz ist sein wichtigstes Erz, das überdies den Stoff gab zur

Entstehung der meisten andern in der Erde enthaltenen Bleiverbindungen.

90. Silberglanz. Dem Bleiglanz ähnlich, auch so kristallisiert wie er, freilich viel seltener, ist der Silberglanz. So wie jenes Schwefelblei, so ist dieses Mineral Schwefelsilber.

Begreiflicherweise ist es nur den Silbererzgängen eigen; da aber bricht es hie und da in nicht geringfügigen Massen. Sollten wir je in Zweifel sein, ob wir es mit dem Silberglanz zu thun haben, so ziehen wir ohne weiteres unser Taschenmesser hervor und versuchen mit seiner Klinge in das Mineral einzudringen. Wir können Spänchen von ihm herunter schneiden, was bei dem spröden Bleiglanz nicht gelingt. Der schwärzlichgraue, vollkommen metallisch glänzende Silberglanz ist das einzige Mineral, das sich in solchem Grade als mild erweist. Auch den schwärzlichen Kupferglanz werden wir durch den Mangel jener Eigenschaft vom Silberglanz unterscheiden. In dichten Massen schmiegt der letztgenannte sich den Quarzkristallen der Wandflächen an, umhüllt sie mitunter wie ein dickes unterbrochenes Blech.

Weichgewächs, Glaserz und Spänelerz nannten die alten Bergleute den Silberglanz, um ihn von dem ähnlichen Sprödglasserz, einer antimonhaltigen Silberverbindung zu unterscheiden.

91. Wir nannten vorhin gerade den Kupferglanz; er ist Schwefelkupfer und in der Regel nur in echten Kupfererzlagerstätten zu finden. Kristalle davon sind freilich leicht durch ihre ganz eigentümliche Form von den oben genannten Mineralien und von anderen

Verbindungen des Kupfers mit Schwefel zu unterscheiden. Dichte schwärzliche Massen aber bedürfen einer näheren Untersuchung, denn nur vom Kupferkies setzen sie sich scharf genug ab. Ohne spröde zu sein, besitzen sie doch nicht im entferntesten die Schneidbarkeit des Silberglanzes.

92. Realgar und Rauchgelb. Die beiden Schwefelverbindungen des Arsens sind durch ihre Eigenschaften recht wohl ausgezeichnet.

Die eine von ihnen, Realgar genannt, in der auf 1 Gewichtsteil Arsen 1 Teil Schwefel entfällt, ist lebhaft rot und in den Erzgängen des nordöstlichen Ungarns schön kristallisiert. Vermöge ihres hohen Brechungsvermögens für Licht glänzen nicht nur die Kristallflächen, sondern auch die körnig zusammengesetzten Massen ziemlich lebhaft diamantartig. Man muß das Mineral aber vor der Einwirkung grellen Sonnenlichts schützen, wenn man es vor Zersetzung bewahren will; die rote Masse wird sonst gelblich und brüchig und es entstehen auch kleine, weiße Körnchen, die arsenige Säure sind. Das an der Erdoberfläche so wenig existenzfähige Mineral hat sich durch Oxydation in arsenige Säure und die sogleich zu nennende zweite Schwefelverbindung des Arsens zerlegt, in welcher 3 Teile Schwefel auf 2 Gewichtsteile des Metalls zu rechnen sind.

Das Auripigment oder Rauchgelb erscheint in recht ausgiebigen Lagermassen, in denen die blätterige Form des Minerals deutlich genug hervortritt. Die ausgezeichnete Spaltbarkeit nach einer Ebene gibt den Blättern einen eigentümlichen Perlglanz, der zu-

sammen mit der lebhaft gelben Farbe Kennzeichen genug wäre, wenn man auch den Knoblauchgeruch und die Schwefeldämpfe nicht bemerkte, welche das Mineral in der blauen Gasflamme von sich gibt. Gemengt mit ein wenig Realgar, ist das Rauschgelb an vielen Orten, besonders aber in einigen Gegenden Kleinasien zu finden, von wo es in den Handel gebracht wird. Bei weitem nicht so gefährlich wie die arsenige Säure, gehört es doch zu den giftigen Stoffen.

93. Grauspießglanzerz. An den in Ungarn vorkommenden Kriställchen von Auripigment konnte die Gleichgestaltigkeit dieses Minerals mit der entsprechenden Antimonverbindung erwiesen werden. Die letztere wird gemeinhin Grauspießglanz genannt, ist in der Erde weit genug verbreitet und das eigentliche Erz zur Darstellung des Antimons und seiner als Arzneistoffe wichtigen Verbindungen. In Erzgängen erscheinen neben den stänglichstrahligen

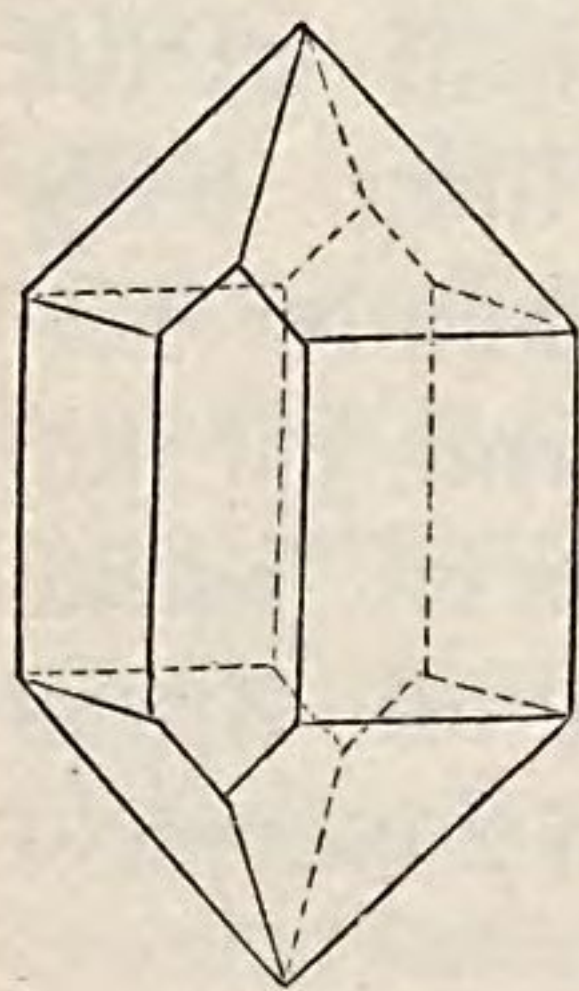


Fig. 43.

Massen hie und da schöne und mehrere Zentimeter lang ausgebildete Kristalle, von denen in Fig. 43 einer der einfachsten abgebildet ist. Die absichtlich recht kurz gezeichnete Säule hat abwechselnd stumpfe und scharfe Kanten, von denen die letzteren durch eine ausgezeichnete Spaltungsebene, einen wahren Metallspiegel, abgestumpft werden können. Die Säule, deren Flächen durch eine Längsriefung uneben gemacht sind, wird durch Pyramidenflächen zugespitzt. In der Natur erscheinen die Kristalle in der Regel mit mehreren anderen

zusammen in Hohlräumen, in den sogenannten Drusen, mit dem einen Ende auf dem Gestein aufgewachsen und nur mit dem anderen frei ausgebildet. Eingewachsene Kristalle gibt es von diesem Mineral nicht, wohl aber büschelförmige Gruppen, die in der Regel aus sehr feinen Nadeln bestehen. Die Erscheinung des Buntangelausens ist an ihnen nicht selten zu sehen.

An größeren Kristallen oder an festen stänglichen Massen überzeugen wir uns davon, daß das Mineral mit dem Fingernagel geritzt werden kann. Auch sein sp. Gewicht ist nicht so hoch als man von vornherein meinen möchte: es beträgt wenig über $4 \frac{6}{10}$.

In den Erzgängen des nordöstlichen Ungarns, wo vor Jahren die größten Kristalle gefunden wurden, die aber keineswegs die flächenreichsten und schönsten des Minerals sind, lohnt sich dessen Ausbeutung kaum; an andern Orten aber, wo stängliche Massen ausgiebige Nester in Schiefergesteinen bilden, sammelt man das Erz sorgfältig, um das Metall daraus zu schmelzen. Dieses wenige genüge, um den Leser mit einigen der wichtigsten Schwefelmetalle bekannt zu machen.

Apatit, Alaun, Eisen- und Kupfervitriol.

Zum Schlusse haben wir noch einer Anzahl von Mineralien unsere Aufmerksamkeit zu schenken, die verschiedenen Abteilungen des Mineralreichs angehören.

94. Phosphorsäure; ihre Verbindung im Mineralreich. Apatit nannte der berühmte französische Mineraloge Hauy schon zu Anfang dieses

Jahrhunderts ein an Abänderungen ziemlich reiches, unter mannigfachen Verhältnissen vorkommendes Mineral. Es ist eine Verbindung einer bestimmten Art von Phosphorsäure mit Calcium und ein wenig Fluor.

Der Leser kennt den Phosphor als einen der Grundstoffe und weiß, daß ein Stückchen gelben Phosphors der Luft ausgesetzt, von selbst in Brand gerät und dabei einen eigentümlichen unangenehmen Geruch verbreitet. Der riechbare Stoff ist nicht der Phosphor selbst, sondern eine Verbindung desselben mit Sauerstoff, welche man phosphorige Säure nennt. Diese Verbindung enthält weniger Sauerstoff als andere, welche man unter dem Namen Phosphorsäure zusammenfaßt. Nur eine von ihnen kommt in den Mineralien vielfach vor; es ist dieselbe, welche auch in den Samen der Getreide und in den Knochen der Tiere enthalten ist. Nahrungsmittel aus Getreidesamen, also Mehlspeisen, sind zur Erzeugung der Knochen notwendig; dem Boden aber muß etwas Phosphorsäure eigen sein, damit Getreide in ihm gedeihe. In der Regel ist es nicht die Phosphorsäure, welche Kindern mit mangelhafter Knochenbildung fehlt, wohl aber das Calcium. Das führt man ihnen zu, in dem man ihre Nahrung mit geschabter Kreide oder mit gepulverten Musterschalen versetzt. Die Phosphorsäure erhalten sie vielleicht nur allzureichlich im Brod und in Mehlspeisen aller Art.

Die Phosphorsäure des Mineralreichs hat die Eigenschaft sich mit drei Teilen eines Metalls und der entsprechenden Sauerstoffmenge zu verbinden, von

der fünf Teile erforderlich sind, um sie aus dem Grundstoffe Phosphor zur verbindungsfähigen Phosphorsäure zu machen.

Der Apatit enthält, wie wir schon oben bemerkten, Calcium und überdies Fluor; ein anderes mit ihm ganz gleich gestaltetes, aber viel schwereres Mineral, das Grünbleierz, Blei und anstatt des Fluors Chlor.

Es ist möglich, daß ein Teil der in den Mineralien enthaltenen Phosphorsäure bereits mancherlei Verbindungen durchgemacht hat, z. B. sich in den längst versteinerten Knochen eines Tieres befand und erst durch deren Zersetzung der Erde wieder einverleibt worden ist. Die Zahl der phosphorsauren Verbindungen, der wasserfreien sowohl als noch mehr der wasserhaltigen, ist sehr bedeutend. Von schweren Metallen sind Blei, Kupfer und Eisen daran zumeist beteiligt. Eine der Eisenverbindungen entsteht noch heutzutage hie und da in der lehmigen Unterlage von Torfmooren.

95. Wir beschränken uns hier auf den Apatit, der wegen seiner weiten Verbreitung und seiner Beziehungen zu den Organismen besonders interessant ist.

Eine seiner einfachsten Kristallformen zeigt Fig. 44. Sie ist eine regelmäßige sechsseitige Säule, oben und unten mit der Grundfläche, dazwischen mit den Flächen einer Pyramide versehen. Sehr flächenreich sind mitunter die Kristalle auf den Klüften der Schiefergesteine der Alpen. In der Härte steht der Apatit zwischen dem Flußspat und dem Feldspat.

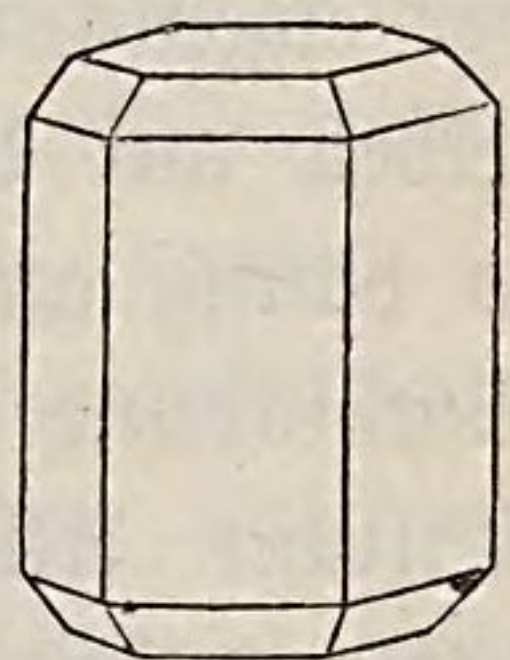


Fig. 44.

Außer den vereinzeltten Kristallen, die mitunter recht lebhafteste Farben, grün, violett u. s. w. zeigen, gibt es auch körnige Massen von dichter bis erdiger Beschaffenheit, welche in manchen jungen, aber auch in sehr alten Schichten eingeschlossen sind. Sie werden vielfach gewonnen, um fein gemahlen als Düngemittel in den Handel zu kommen. Daß der Apatit schon in sehr frühen Zeitabschnitten der Entwicklungsgeschichte der Erde entstehen konnte, lehrt seine Anwesenheit in dem Granit und in den Zinnerzlagerstätten.

Ganze Reihen von Mineralien übergehend, wenden wir uns noch einmal an die Verbindungen der Schwefelsäure. Als wasserfreie Mineralien dieser Art betrachteten wir oben den Baryt (S. 55), den schwefelsauren Kalk (Seite 43), von den sehr zahlreichen wasserhaltigen nur den Gips (Seite 48). Dem müssen wir noch einige Mineralarten dieser Gruppe hinzufügen.

96. Alaun. Der Leser hat wahrscheinlich einmal die Bekanntschaft des Alauns gemacht und sich von der eigentümlichen, zusammenziehenden Wirkung desselben auf die Zunge, überzeugt. Dieser farblose, so häufig angewendete Alaun ist eine sehr wasserreiche Verbindung der Schwefelsäure mit Aluminium und Kalium. Alle Alaune haben eine ähnliche Zusammensetzung, das Kalium aber kann durch Eisen, durch Mangan und andere Grundstoffe ersetzt sein. Ja, selbst anstatt der Schwefelsäure und des Aluminiums können andere Stoffe in die Mischung eintreten. Da nun der Chemiker das alles nach seinem Ermessen

veranstaltet und weil der Alaun sehr leicht und schön krystallisiert, überdies je nach dem Aufbau seiner Krystalle manche interessante Lichterscheinungen zeigt, ist er einer der lehrreichsten Mineralkörper.

Seine Krystallform ist der bekannte Achtflächner, in der Regel ohne die Flächen des Würfels entwickelt. Riesige Gruppen davon sah der Leser wahrscheinlich hinter den Schaufenstern der Kaufleute, welche mit den für die Gewerbe und als Arzneistoffe wichtigen Materialien handeln.

Solch umfangreiche Krystallgebilde entstehen aus Lösungen in großen Bottichen der Fabriken. Der Stoff dazu wird aber aus der Erde genommen, mitunter aus geringwertigen Kohlenlagern im Bereiche der aus Feldspatgesteinen bestehenden Gebirge. Es gibt auch ein besonderes Gestein, welches die Stoffe des Kaliumalauns enthält und durch Glühen zur Lösung bereit gemacht wird.

Der Alaun als solcher bildet in der Natur keineswegs bedeutende Massen. Nur der Ammoniumalaun ist in einer böhmischen Braunkohle gut entwickelt.

97. Was die Krystallisation der Alaune besonders interessant macht, das ist die Fähigkeit ihrer Krystalle, sich untereinander zu umhüllen, d. h. weiter zu wachsen, obgleich die Zusammensetzung der Lösungen geändert wird. Ein Krystall des gemeinen Kaliumalauns darf aus der Flüssigkeit, in welcher er entstand, genommen und in eine Lösung gesetzt werden, welche die Stoffe zur Bildung des Eisenalauns, des Manganalauns oder eines anderen Körpers dieser Art enthält und eben bereit dazu ist, Krystalle ab-

zusetzen. Der farblose Kristall von Kaliumalaun umgibt sich alsdann mit einer gleich gestalteten Hülle von dunkelvioletter oder von rosenroter Farbe, je nachdem die Lösung für den Eisen- oder für den Manganalaun war bereitet worden. Sägt man den endlich fertigen Kristall entzwei und macht man die Schnittflächen wieder glatt, so überzeugt man sich leicht von der Anwesenheit der verschiedenfarbigen Schichten, welche als Fortbildung eines einzigen Achtflächners erscheinen. Selbstverständlich muß man hierbei alle zur Aufzucht schöner Kristalle nötigen Vorsichtsmaßregeln anwenden (siehe Seite 5 bis 8).

So hat der Alaun nicht wenig beigetragen zu unserer Kenntnis von der Entstehung der Kristalle. Wir verwundern uns nicht mehr darüber, daß wir in der Erde so interessante Kristalle von allerlei Mineralstoffen finden, da ja dort die Bedingungen zu ihrer Entstehung nicht selten im vorzüglichen Grade gegeben waren.

98. Eisen- und Kupfervitriol. Ihre Kristalle. Betrachten wir endlich noch zwei schwefelsaure Verbindungen, von denen vielfache Anwendung

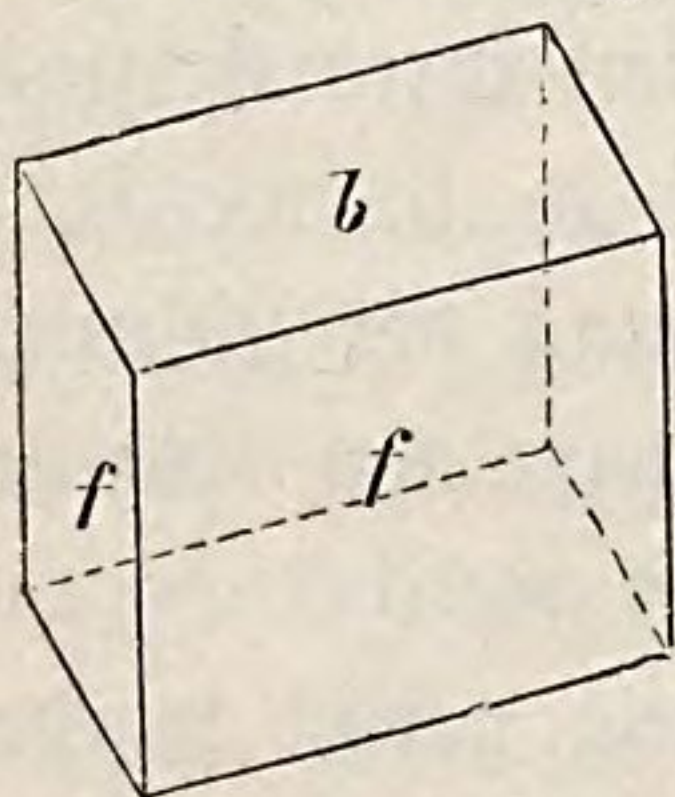


Fig. 45.

gemacht wird, deren wir auch in den vorstehenden Abschnitten bereits gedacht. Sie heißen schlechthin der grüne oder Eisen-Vitriol und der blaue oder Kupfer-Vitriol.

Sie haben nicht den gleichen Wassergehalt; auch sind ihre Kristalle in der Form wesentlich von einander verschieden. Fig. 45 stellt

eine der einfachsten Formen des Eisenvitriols dar. Wir verkennen nicht, daß sie eine gewisse Ähnlichkeit mit der Grundform des Calcit hat (Seite 39). Während aber bei dieser drei ganz gleiche Kanten in einer Ecke zusammenlaufen und uns veranlaßten, den Kristall auf diese Ecke zu stellen, haben wir hier am Eisenvitriol zweierlei Flächen, vier von der einen Art (in der Figur bezeichnet durch f) und zwei untereinander gleiche von der anderen Art, (bezeichnet durch b). Was nun die Kanten betrifft, so sind die von den beiden f mit b gebildeten einander vollkommen gleich, aber völlig verschieden von der Kante, in der sich beide f schneiden. Die von f, f und b gebildete Ecke ist dreikantig wie jene des Calcit; die drei Kanten sind aber keineswegs einander gleich. Wir stellen deshalb den Kristall nicht auf diese Ecke, sondern geben ihm die Lage, wie sie in Fig. 45 gezeichnet ist. Da sehen wir denn auch gleich, daß eine senkrechte Ebene, welche die Fläche b gerade so durchschneidet, daß sie den Winkel an der Kante zwischen f und f halbiert, den Kristall in zwei völlig gleiche Hälften zerlegt. Ein Kristall von Gips (Fig. 14, Seite 50) würde sich ebenso durch eine senkrechte, die Kanten durchschneidende und der Tafelfläche gleichlaufende Ebene in zwei Hälften teilen lassen; in gleicher Weise auch ein Feldspatkristall (S. 78).

Auch der Kristall des Kupfer-Vitriols (Fig. 46) besitzt sechs größer ausgebildete Flächen, die paarweise unter einander parallel sind (gleichliegen). Sie sind aber völlig von einander verschieden und des-

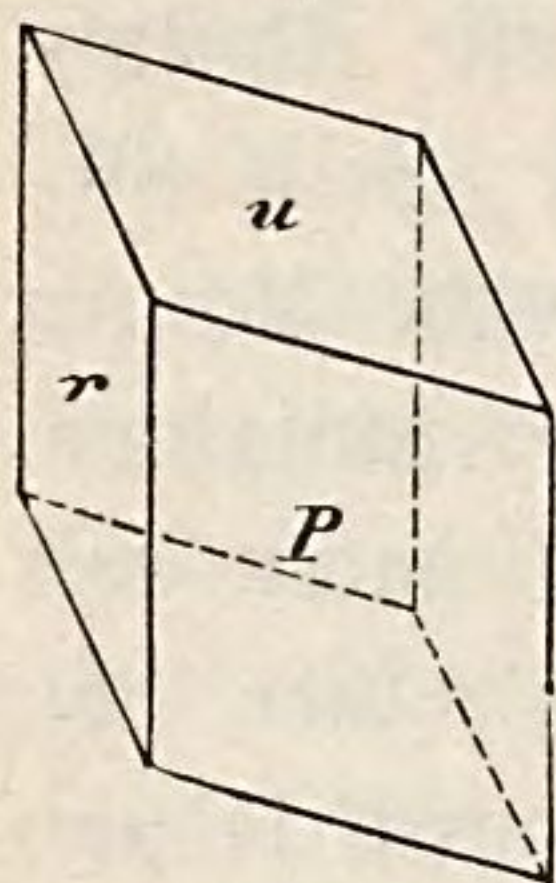


Fig. 46.

halb ist jede von ihnen durch einen besondern Buchstaben bezeichnet (p , r , u). Auch sie bilden eine dreikantige Ecke. Alle drei Kanten sind aber wesentlich von einander verschieden. Wir würden uns deshalb vergeblich bemühen, den Kristall durch eine senkrechte Ebene in zwei gleiche Hälften teilen zu wollen. Er widerstrebt auf das entschiedenste einer solchen Halbierung, welche nur in dem Falle anginge, wenn p und r vollkommen gleich wären.

Wenn sich der Leser die zuletzt auseinandergesetzten Verhältnisse klar machte, so hat er einen sehr wesentlichen Fortschritt in der Kenntniss der Kristalle erlangt.

Die Kristalle des Eisen-Vitriols und des Kupfer-Vitriols sind also, wie wir schon oben bemerkten, völlig von einander verschieden. Der Lehrling des Kaufmanns achtet wenig darauf; er kennt die beiden Vitriole, die er den Kunden zuwägt, sehr genau an ihrer Farbe.

99. Versuche mit deren Lösungen. Wir können einen Versuch mit beiden anstellen. Der eine wie der andere Körper ist in Wasser leicht löslich. Bereiten wir uns Lösungen davon und leiten Schwefelwasserstoff in dieselben ein. In der bläulich gefärbten Lösung des Kupfer-Vitriols entsteht alsbald ein reichlicher schwarzer Niederschlag, in der Lösung des Eisen-Vitriols aber ganz und gar nicht. Die müßten wir erst mit Ammoniak versetzen, damit sie durch Schwefel-

wasserstoff gefällt werde. Der entstehende Niederschlag wäre aber keineswegs schwarz.

Wenn wir von der Lösung des Eisen-Bitriols etwa einen Teil längere Zeit hindurch an der Luft stehen lassen, so scheidet sich eine pulverige Masse daraus ab, welche endlich eine rostbraune Farbe annimmt. Sie ist ihrem Wesen nach vom Brauneisenstein gar nicht verschieden. Das Eisen des Bitriols hat Sauerstoff und Wasser aufgenommen und ist in dieser Verbindung in der übriggebliebenen Schwefelsäure nicht mehr ganz löslich.

Wollen wir uns zum Schlusse noch einen schönen Anblick bereiten, so versetzen wir einen Teil der Lösung von Kupfer-Bitriol vor der Fällung durch Schwefelwasserstoff mit Ammoniak. Es entsteht sogleich eine tiefblaue Färbung, die so stark sein kann, daß wir das Glasgefäß gegen das Licht halten müssen um die volle Wirkung der Farbe zu empfinden (vergl. Chemie, § 59).

Damit sei denn auch unsere Betrachtung beendigt.

Schl u ß.

100. Die in diesem Elementarbuche besprochenen Mineralarten wurden nicht in einer bestimmten Reihenfolge aufgezählt. Die Wahl der einzelnen wurde lediglich dadurch entschieden, daß sie geeignet sein konnten, den Leser mit wichtigen Eigenschaften der Mineralien bekannt zu machen. Gleichwohl besteht innerhalb der Gruppen ein gewisser Zusammenhang

in der stofflichen Zusammensetzung der als Träger jener Eigenschaften angeführten Mineralien.

Die Zusammensetzung aus Grundstoffen in bestimmten Verhältnissen entscheidet in der Mineralogie überhaupt die Reihenfolge der Arten, von denen bis jetzt mehr als 1000 bekannt sind. Indem wir von Mineralarten sprechen, so meinen wir nicht etwa, daß sie wie Tier- oder Pflanzenarten aufgefaßt werden sollen. Tiere einerseits, Pflanzen anderseits, hängen mit einander durch ihre Verwandtschaft zusammen. Sie haben sich aus einzelnen Stammformen entwickelt. Ein solcher Zusammenhang besteht unter den Mineralien nicht. Wo die zu ihrer Entstehung notwendigen Stoffe unter gewissen Verhältnissen der Temperatur, des Druckes, also in gewissen Tiefen der Erde und in geeigneten Räumlichkeiten zusammentrafen, da entstanden die Mineralien, so wie sie aus Lösungen vor unseren Augen, also unter dem einfachen Druck der Atmosphäre in einer von uns willkürlich veranstalteten Wärme sich bilden müssen. Eine andere Reihen- und Zeitfolge gibt es unter ihnen nicht. Es kann also dasselbe Mineral mit denselben Eigenschaften in den verschiedensten Zeitabschnitten der Erdgeschichte entstanden sein, wenn nur die Bedingungen zu seiner Existenz gegeben waren. Gewiß ist aus jedem Tröpfchen von gelöstem Chlorbarium schwefelsaurer Baryt gefällt worden, sobald ein Tröpfchen von einer Flüssigkeit, in welcher Schwefelsäure enthalten war, sich mit jenem mischte. Von der Zeit und anderweitigen Umständen ist dieser Vorgang ganz unabhängig. Eben-

so mußte Bleiglanz entstehen, wenn die Lösung eines Bleisalzes mit Schwefelwasserstoff in Berührung kam. Wenn etwas später derselbe Bleiglanz durch Kohlensäure in kohlensaures Blei übergeführt wurde, so liegt dem nicht etwa ein gewisser Stammeszusammenhang zu Grunde, sondern einfach die Notwendigkeit der Wirkung der Stoffe aufeinander.

Mineralien dürfen also keineswegs wie Organismen betrachtet werden. Es kann bezüglich ihrer von einem Zusammenhange einzelner Arten und einer bestimmten Zeitfolge ihrer Entstehung nicht die Rede sein. Es fragt sich sogar, ob wir richtig sagen: Mineralart. Sicherlich ist dieses Wort nicht in dem Sinne zu nehmen, in welchem wir von Tier- oder Pflanzenarten sprechen. Ganz sinnlos wäre es, wenn man heutzutage an Mineralsippen oder Geschlechter denken wollte, wie solche im Tier- und im Pflanzenreiche unterschieden werden. Auch Familien oder Ordnungen kann es nicht geben. Die Mineralogie kennt nur die Grundsätze der Chemie.

Darüber war man schon vor einem halben Jahrhundert einig. Nichtsdestoweniger gehört die richtige Verbindung zwischen Mineralogie und Chemie der neueren Zeit an. Noch der große schwedische Chemiker Berzelius meinte anfangs, die Mineralien nach ihren metallischen Grundstoffen gruppieren zu dürfen, also diejenigen Mineralien miteinander zu verknüpfen, welche Silber, Kupfer, Blei und dgl. Metalle enthalten. Später aber fand er selbst, daß jene Grundstoffe in den Verbindungen einander vertreten können, ohne daß sich alle Eigenschaften der betreffenden

Mineralien ändern. Als der richtige Verband der Mineralien aber wurde erkannt, daß sie jene Stoffe miteinander gemein haben, die wir insgemein als Säuren bezeichnen, oder aber, daß sie Verbindungen der Metalle mit Sauerstoff, mit Chlor oder Fluor, mit Schwefel u. s. w. sind. Nur so lassen sich ihre wesentlichen Eigenschaften mit einander in richtige Beziehungen bringen.

Die wichtigste Eigenschaft aber ist ihre Kristallform. Die Mineralien, die z. B. wasserfreie Verbindungen der Kohlensäure, der Schwefelsäure, der Phosphorsäure und anderer Säuren sind, lassen sich untereinander in Zusammenhang bringen, wenn ihre Mischungsverhältnisse die gleichen sind. Wenn z. B. in einem Mineral ein Gewichtsteil Kohlenstoff und drei Gewichtsteile Sauerstoff mit einem Gewichtsteil Calcium, in einem anderen Mineral dieselben mit einem Gewichtsteil Magnesium oder Eisen oder Zink verbunden sind, so zeigt schon die Betrachtung der Formen, daß diese Mineralien in einem gesetzmäßigen Verbande stehen. Sie sind „gleichgestaltig“, nur der Winkel ihrer Kanten ist nicht völlig der gleiche. So ist der Winkel der Kante, deren drei gleiche in einer Ecke zusammenlaufen, in dem Mineral, das aus Magnesium und Kohlensäure besteht, ein klein wenig größer, als in dem, welches nur Calcium enthält, noch etwas größer in einem dritten, in dessen Mischung nur Eisen zu finden ist, wieder größer in einem vierten, das anstatt des Eisens Zink enthält u. s. w. Also die Gleichgestaltigkeit (Isomorphie)

ist es, welche gleichartig zusammengesetzte Mineralien mit einander in Zusammenhang zu bringen erlaubt.

Derart gesetzmäßig gegliederter Mineralgruppen gibt es nicht allzu viele. Eine große Zahl fügt sich nicht so einfachen Grundsätzen. Nichtsdestoweniger halten wir an diesen Grundsätzen fest, indem nur sie es möglich machen, daß wir Mineralien beurteilen und zu jenen weit zahlreicheren Körpern in Beziehung setzen, die nicht in der Erde, sondern nur in den Gefäßen der Laboratorien entstanden sind.

Erst durch eingehende Studien der Chemie, der Physik und Mathematik wird der Leser in den Stand kommen, Mineralien genauer zu verstehen. Wir wollten in diesem Bändchen lediglich auf die Grundlagen der Mineralogie hinweisen, auf die Beziehung der Mineralien zu den Felsarten der Erde, zu deren stofflichen Verhältnissen überhaupt und zu den Resten der Organismen, die einst das Land bedeckten und in den Gewässern lebten. Wir wollten den Leser dazu anleiten, daß er Mineralien beobachte, im Beobachten Freude darüber empfinde, etwas von jenen zu wissen, mit einem Worte ihn aufmuntern zu künftigen Studien in der Mineralogie.

Anhang.

Der Leser wurde an mehreren Stellen in diesem Elementarbuche dazu aufgefordert, daß er womöglich bisweilen ein mineralogisches Museum besuche, oder wenigstens eine wohleingerichtete Mineraliensammlung sich zugänglich mache. Nur durch sorgfältige Be-

trachtung der da zusammengestellten Reihen von Mineralien wird er in den stand kommen, völlig zu verstehen, wozu ihm die Elemente in diesem Buche geboten werden sollten.

Einige Mineralien aber wird er sich aus einem Kontor oder durch die Vermittlung desselben zu seinem Handgebrauche verschaffen müssen.

In einer Materialwarenhandlung kaufe er sich die in der Einleitung besprochenen Zuckerarten: 1) die nötige Menge von gewöhnlichem Rohrzucker; 2) einige Stücke von Gerstenzucker; 3) einige Kristalle von Kandiszucker; 4) einige Kristalle oder Kristallgruppen von Kupfervitriol und von Eisenvitriol (Seite 152); 5) einige Kristalle oder Kristallgruppen von gemeinem Alaun. (Zu etwaiger Arbeit mit diesem Stoffe wird er allerdings den Rat und die Mithülfe eines Chemikers in Anspruch nehmen müssen.)

Von Mineralien verschaffe er sich durch Vermittelung irgend einer Mineralienniederlage, wie solche in allen größeren Städten existieren: 1) einen oder zwei große Spaltungswürfel von Steinsalz; 2) ein Stück von wasserhellem isländischen Doppelspat, nicht unter 2 Zentimeter groß; 3) ein genügend großes Spaltungsstück von gemeinem Kalkspat, das keineswegs durchsichtig zu sein braucht; 4) einen genügend großen, aber keineswegs kostbaren Kristall von Flußspat; 5) einen genügend großen Kristall oder eine Spaltungsplatte von Gips; 6) eine 2—3 Millimeter dicke Platte von farblosem Glimmer; 7) einen Tafelkristall von Baryt zur Beobachtung der Spaltungsrichtungen; 8) Spaltungsstücke von

grobkörnigem schwefelsaurem Kalk (Anhydrit, Muriacit einzelner Bergorte); 9) ein Stück Halbopal; 10) genügend große Kristallstücke von Zinkblende und Bleiglanz zu Spaltungsversuchen; 11) körnigen Bleiglanz.

Nehmen wir hinzu noch etwa ein nicht kostbares Stückchen von Silberglanz (Argentit), zur Prüfung seiner milden Eigenschaft, so hätten wir die wesentlichsten Mineralmassen angeführt, in deren Besitz sich der Leser zu seinem Handgebrauche setzen soll. Die etwaige Anlage einer kleinen Mineraliensammlung sei dem Zufalle und persönlichen Beziehungen anheim gestellt.

Außer einer Messerflinge aus gutem Stahl, bedarf der Leser eines Meißels mit guter Schneide, eines kleinen Hammers, der nicht gerade die Form eines geologischen Hammers haben muß und eines ziemlich schweren Schlagwerkzeugs, als welches die verschiedensten Hausgeräte benützt werden können. Im übrigen genügt die im Elementarbuche über Chemie (am Schluß) geforderte Ausrüstung.

Alphabetisches Verzeichniß der besprochenen Mineralien.

Die Ziffern bedeuten die Seitenzahlen.

- | | |
|---|--|
| <p> Achat 69.
 Alabaster 52.
 Alaun 150.
 Albit 81.
 Amethyst 70.
 Amphibol 71.
 Analcim 87.
 Anhydrit 53.
 Anthracit 108.
 Antimon 118. 129. 137.
 Apatit 147.
 Aragonit 43.
 Arsen 118. 127. 137.
 Asphalt 112. 115.
 Augit 70.
 Auripigment (Rauschgelb) 145.
 Baryt 55.
 Bernstein 115.
 Blei, kohlensaures 142.
 Bleiglanz 140.
 Bleisulze 140.
 Bohnerze 96.
 Brauneisenstein 35. 93. 135.
 Braunkohle 107.
 Calcit 36.
 Chabasit 87.
 Chalcedon 66.
 Chlorcalcium 16. 27.
 Chlornatrium 16.
 Chlormagnesium 28.
 Desmin 88.
 Diamant 109. </p> | <p> Diopas 88.
 Doppelspat, isländischer 41.
 Eisen 125.
 Eisengies (Pyrit) 133.
 Eisenblüte 94.
 Eisenspat 93.
 Eisenvitriol 12. 152.
 Erbsenstein 46.
 Fahlerz 137.
 Feldspat 30. 77.
 Feuerstein 69.
 Firn 102.
 Fluorcalcium 30.
 Fluorit 30.
 Flussspat 30.
 Galmei (Kieselzinkerz) 88.
 Gips 48.
 Glimmer 73.
 Gold 118.
 Granat 75.
 Graphit 108.
 Graupießglanz 146.
 Heliotrop 68.
 Holzopal 66.
 Honigstein 116.
 Hornblende 70.
 Hornstein 69.
 Jaspis 68.
 —, ägyptischer 69.
 Kalk, kohlenaurer 16.
 —, schwefelsaurer 16.
 Kalkspat 36.
 Kavlin 81. </p> |
|---|--|

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| Karneol 69. | Rotkupfererz 96. |
| Kazengold 74. | Rubin 111. |
| Kazensilber 74. | Scherben-Kobalt 127. |
| Kieselsäure 81. | Schwefel 35. 130. |
| Kieselzinkerz (Galmei) 88. | Serpentin 85. |
| Kochsalz 15. | Silber 118. |
| Kohlenstoff 106. | Silberglanz 144. |
| Kupfer 118. | Smaragd 111. |
| Kupferglanz 144. | Speckstein 85. |
| Kupferkies 133. 136. | Sprödglasserz 144. |
| Kupfervitriol 12. 152. | Steinkohle 106. |
| Magnetit 91. | Steinsalz 15. |
| Malachit 96. | Sylvin 29. |
| Meerschäum 85. | Talk 85. |
| Meteoreisen 125. | Thon 81. |
| Opal 64. | Topas 111. |
| Petroleum 112. 114. | Torf 106. |
| Platin 120. | Tropfstein 38. |
| Pyrit (Eisenerz) 133. | Turmalin 82. |
| Pyrop 76. | Wasser 99. |
| Pyroxen 72. | — Eiskristalle 101. |
| Quarz 60. | — Schneefirn 101. |
| Quecksilber 125. | — Gletschereis 101. |
| Rauchgelb (Auripigment) | — Quellen 103. |
| 145. | Wismut 129. |
| Realgar 145. | Zinkblende 139. |
| Rosenstein 46. | Zinn, Zinnerz 97. |
| Roteisenstein 90. | Zinnober 138. |
| Rotgiltigerz 138. | |

Druckerei der „Straßb. Neuesten Nachrichten“, N.-G., vorm. H. L. Rahjer.

Im gleichen Verlag ist erschienen:

Geikie, A., Kurzes Lehrbuch der physikalischen Geographie. Autorisierte deutsche Ausgabe von Dr. Bruno Weigand. Mit 79 Holzschnitten und 10 Karten. 8. XII, 356 S. M. 3.—.

„Wir mögen dem Buche gern zugestehen, daß es eines der anregendsten Lehrbücher ist, welches wir überhaupt kennen.“

Literar. Centralblatt 1881, Nr. 48.

„Geikies Darstellungskunst ist groß; er schreibt klar, gründlich und populär zugleich. Jeder Lehrer, der sich über die genannten, teilweise recht schwierigen Gebiete rasch orientieren will, behufs des eigenen Unterrichts, sei es in Geographie oder Physik, kann kaum ein ratsameres Hülfsbuch zur Hand nehmen.“

Prof. Kirchhoff, in der Zeitschr. f. Gymnasial-Wesen. 1881. XI.

Geikies Elementary Lessons in physical Geography, die 1878 erschienen sind, haben den Zweck, durch einfache, methodische und fesselnde Beschreibung der Erdoberfläche in die Naturwissenschaften einzuführen und so die physikalische Geographie zu einem wertvollen Erziehungsmittel zu erheben, wozu diese Wissenschaft im höchsten Maße befähigt ist. Und jedermann, der gern mit offenem Auge in die Natur hineinschaut, wird mit Freuden das Buch lesen; für die Jugend, in welcher erst für das Leben ringsher und namentlich für seine strenge und harmonische Gesetzmäßigkeit der Sinn geweckt werden soll, ist es in seiner Klarheit, Allseitigkeit, strengwissenschaftlichen Begründung und doch leichten Faßlichkeit unschätzbar, und auch der Fachmann, wie der Referent gern von sich bekennt, liest dasselbe mit wirklichem Genuß und nicht ohne mannigfache Anregung.

In Deutschland ist der Sinn für die große Gesamtnatur, ihre Bewegungen und Gesetze noch keineswegs so ausgebildet, als man wünschen muß; denn nichts befreit mehr von „Philisterneken“ als dieser Sinn. Gerade deshalb sei das Buch ganz besonders empfohlen, namentlich als eine höchst anregende, pädagogisch wertvolle Lektüre für die Jugend. Keiner Schulbibliothek sollte dieses Werk fehlen, welches auch der Lehrer mit großem Nutzen gebrauchen wird. Weigands Uebersetzung ist vortrefflich; sie liest sich wie Original, da sie durchaus selbständig behandelt und überall, worauf besonders hingewiesen sei, für Standpunkt und Interesse des deutschen Lesers eingerichtet und erweitert ist. Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich und macht dem Trübnerschen Verlag alle Ehre; die Karten sind zum Teil sogar besser als die des Originals, weil sie korrekter in den Konturen sind; die allzu skrupulöse Umrechnung der Fahrenheit- in Celsiusgrade, wie wir sie auf den Isothermenkarten finden, wird sich späterhin leicht bequemer einrichten lassen.

Georg Gerland

in der Deutschen Literaturzeitung 1881, Nr. 23.

Peters, Carl Ferdinand,

Mineralogie Mit Abbildungen

Straßburg 1892

Phys.g. 99 s-9

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11902481-4